Phys. sp.
648

EX ELECT ORALI
BIBLIOTHE CA SERENISs
VTRIVSQ BAVARIÆ
DV CVM.
MDCC XLVI

Phys. sp. 648

Phil. 2423. o

<36614635480013

<36614635480013

Bayer. Staatsbibliothek

Phys. sp. 648

Physica. de frigore 263.

R

Versuch
einer neuen und deutlichen
Erklärung der Kälte
und
ihrer Würkungen

von

M. Johann Christoph Thenn
Evangelischen Prediger in Augspurg.

Augspurg,
im Verlag Eberhard Kletts seel. Wittwe.
1764.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Seitdem die geschickteste Naturforscher sich bemühet haben, die geheimsten Winkel der Natur zu durchforschen und auszuspühren; so hat man nicht nur sehr vieles von ihren Würkungen, die ehemals unsren Vorfahren ganz oder zum Theil unbekannt geblieben sind, entdecket, sondern auch zuweilen die geheimen Ursachen und Triebfedern dieser Würkungen glücklich genug an das Tageslicht gebracht. Unsre Zeiten verdienen also mit Recht den Nahmen der Aufgeklärten, wenn wir die ehemalige Tage der Finsternis dagegen halten und vergleichen. Allein sie ver-

dienen diesen Nahmen nur in dieser Vergleichung. Denn wie vieles bleibt unsrem Verstande noch bis auf den heutigen Tag verborgen, und wie ein weniges ist das, was wir wissen, gegen dem noch unerforschten Meer der Dinge, die unsrer Einsicht entfliehen. Selbst in denenjenigen Sachen, wo wir glauben, wir verstehen etwas, oder wir sehen bis auf den Grund derselben, finden sich öfters noch so viele Lücken, welche villeicht erst unsre späteste Nachkommenschaft auszufüllen im Stande seyn wird. Indessen bleibet bey aller Unvollkommenheit dennoch die Bemühung dererjenigen lobenswürdig, welche auf die Natur genauere Acht zu haben und die Würkungen und Ursachen derselben, so viel als möglich ist, zu erforschen suchen. Dieses ist auch die Ursache, welche mich bewogen hat, in einigen ruhigen Stunden diesen Ver-

such einer Erklärung der Würkungen und Ursachen der Kälte aufzusetzen. Ich weis es wohl, daß die geschickteste Naturforscher sich über dieser Sache beynahe müde gearbeitet, allein ich glaube auch, daß ihre Bemühungen noch nicht so glücklich gewesen, daß man vollkommen damit hätte zufrieden seyn können. Es finden sich bey der gewöhnlichen Erklärung dieser Sache noch so viele Schwürigkeiten und Zweifel, die einem aufmerksamen Liebhaber und Forscher der Natur sogleich beyfallen müssen; daß es schwer ist zu sagen, daß man damit schon in das Reine gekommen und die bisherige Erklärungen keine Zusätze mehr vonnöthen hätten. Mir zum wenigsten haben sie bishero nicht recht Genüge thun wollen, und je mehr ich darüber nachgedacht habe, je mehrere Ursache habe ich geglaubet zu haben, von dieser und jener Erklärung

mehr oder weniger abzugehen. Ich wage es also meine Gedanken darüber zu entdecken und öfentlich an den Tag zu legen, wiewohl keinesweges in der Vermuthung, daß meiner Einsicht allein die Erforschung dieser Würkung der Natur vorbehalten sey, denn so stolz bin ich nicht; aber dagegen in der Hofnung, daß vielleicht meine Gedanken geschickteren Naturforschern eine Gelegenheit und Reizung werden möchten, diese Sache noch genauer zu untersuchen und zu erklären. Nach dieser Absicht ersuche ich auch einen geneigten Leser diese wenige Bogen zu beurtheilen und zu glauben, wenn ich von grosser und gelehrter Naturforscher Meynungen abweiche, daß solches nicht aus einem Geiste des Widerspruches, sondern aus einer aufrichtigen Begierde der Wahrheit näher zu kommen, herrühre.

§. 1.

Die Würkungen der Kälte und des Frostes sind so besonders, daß sie, wo sie nicht so gemein in unsrem kältern Erdstriche wären, gewis unsre allgemeine und sorgfältigste Aufmerksamkeit verdienen würden. Was kan verwundernswürdiger seyn als dieses, daß aus einem der flüßigsten Cörper, ich meyne das Waßer, durch die Kälte plözlich ein harter, nemlich Eis wird, welches im Stande ist, wenn es die Flüße bedeket, die schwereste Lasten zu tragen. Wie fremde und besonders würde es nicht denenjenigen, welche in den heißesten Erdstrichen wohneten, und keinen Begrif von dem Eise hätten, scheinen, wenn in einer Nacht ihre Flüße mit einer Eisbrüke überzogen würden und sie mit trokenen Füßen von einem Ufer zu dem andern hinüber gehen könnten? Ohne Zauberey würden sie wohl schwerlich glauben, daß solches geschehen wäre. Die beständige Bekanntschaft mit dieser Erscheinung muß uns also nicht hindern, unsre Gedanken darauf zu richten und die

Ursachen davon zu untersuchen, sondern vielmehr aufmuntern, nicht nur die Würkungen der Kälte, sondern auch die Ursachen genauer kennen zu lernen.

§. 2.

Ehe wir aber weiter gehen, müßen wir zuerst unsre Absicht entdeken, nach welcher wir zu handeln gedenken. Da wir die Ursachen der Kälte und ihrer Würkungen nicht sehen oder fühlen können und uns dieselbige nicht in unsre Sinnen fallen; so müßen wir uns alleine an dasjenige halten, was wir sehen und empfinden und also hauptsächlich die Würkungen davon sorgfältig und genau zu erwägen suchen. Aus denenselben läßt sich sodann erst etwas schließen, wodurch wir auf die wahre Ursachen der Kälte können geleitet und in den Stand gesezet werden, dieselbe beßer und richtiger einzusehen. Es wird also auch dieser Versuch theils die allgemeinen Würkungen der Kälte, theils aber die besondere, zugleich auch die Ursachen derselben und den Grund davon gehörig anzuzeigen suchen.

§. 3.

Da wir alles, was zu unsrer Materie nicht unmittelbar gehöret, sorgfältig beyseite sezen wollen; so gedenken wir von der Wärme und deren Würkungen nichts weiter zu sagen. Es ist ohnehin schon bekannt genug,

daß

daß sie das Gegentheil von der Kälte ist, welches uns eine eigene Empfindung sattsam belehren kan. Die geschikteste Naturforscher haben auch längst bewiesen, daß sie durch die Bewegung der Feuertheilgen erzeiget werde und mithin auch in nichts anders bestehen könne, als in der Gewalt des bewegten Feuers. Geschiehet diese Bewegung der Feuertheilgen in den Zwischenräumgen der Cörper, so werden diese in einen größeren Raum gebracht, das ist, sie werden ausgedehnet und die Theile derselben werden weiter auseinander gesezet, so daß sie weniger als vorhin zusammenhängen.

§. 4.

Ist die Kälte das Gegentheil von der Wärme, so werden auch nothwendig ihre Würkungen das Gegentheil seyn müßen; folglich werden die Cörper dichter, ihre theilgen in einen mehreren Zusammenhang gebracht und also in einen geringeren Raum versezet werden. Und dieses lehret uns auch die Erfahrung, so daß wir nicht im geringsten daran zu zweiflen Ursache finden. Sie überzeuget uns, daß die Kälte sowohl auf die feste, als auf die flüßige Cörper auf einerley Art würke, indem sie dieselbige dichter macht und zusammenziehet, so daß ihr Raum allerdings kleiner wird, als derjenige ware, welchen sie vorhin eingenommen hatten.

§. 5.

Wie leicht ist es nicht, uns von dieser Würkung der Kälte auf die feste Cörper zu belehren? Wir können täglich dieselbe bey denenjenigen Arbeitsleuten bemerken, welche mit Bearbeitung der Metalle umgehen. Ein zum glühen gebrachtes Eisen wird allezeit mehr Raum einnehmen, als vorhin, oder nachher wenn es wider erkältet worden ist. Geschmolzenes Bley wird immer weniger Raum in dem Schmelztigel vonnöthen haben, je mehr es von seiner Wärme verlieret. Die Geschiklichkeit den Stahl härter zu machen, als er vorhin gewesen ist, gründet sich ganz allein auf diese Erfahrung. Er wird zuerst völlig glüend gemacht, und sodann plözlich in kaltes Waßer hineingeworfen, wodurch auch der gesuchte Entzwek völlig erhalten wird. Dann dadurch wird dem Stahl seine Wärme auf einmal benommen, die theilgen deßelben sammlen sich schnell zusammen, sie berühren einander in vielen Punkten und hängen also stark zusammen. Wer zweifelt also daran, daß der Stahl härter worden sey?

§. 6.

Es sind aber nicht nur die Metalle, welche diese Würkung der Kälte erfahren, sondern alle andere feste Cörper können eben dergleichen beweisen. Das Glas z. B. ist eben so geschikt von der Kälte zusammen gezogen

und in einen engeren Raum gebracht zu werden. Man hat, um sich davon zu überzeügen, nichts weiter nöthig, als die Röhre eines Thermometers. Man nehme diese, wenn sie vorher in einer warmen Luft aufgehänget worden, und tauche sie plözlich in ein kaltes Waßer. Sogleich wird der Spiritus in der Röhre in die Höhe steigen, nach und nach aber wider herunter fallen. Müßen wir nicht aus dieser Erscheinung nothwendig schließen, daß sich das Glas durch die Kälte zusammenziehen und dichter machen lasse. Denn da es durch das kalte Waßer selbst kalt werden muß, so kommen seine theilgen näher aneinander und der inwendige Raum wird also kleiner. Dadurch geschiehet es nun, daß anfänglich der Spiritus in der Röhre, welcher nicht so geschwind als das Glas erkältet wird, noch höher hinaufsteiget, weil sein Behältnis enger gemachet wird: hernach aber erst, wenn er selbst anfangt die Kälte zu empfinden, so weit herunter fallen muß, bis er den Grad der Kälte, den das Waßer hat, anzeiget.

§. 7.

Daß die Kälte auf eben diese Art auf solche Cörper würke, die aus flüßigen und festen theilgen zusammen gesezet sind und bestehen, dieses kan einen jeden der auf sich selber und seinen Cörper genauer acht haben will, die eigene

gene Erfahrung lehren. Noch mehr aber überzeugen uns die häufigen Beobachtungen und Wahrnehmungen der Aerzte und Wundärzte von dieser Sache, welche den Grund verschiedener Krankheiten, sowohl als der versagten Heilung und Abwendung anderer, in der Beschafenheit der kalten Luft glüklich entdeket haben. Ich will als einen Beweis hier beyfügen, was von einem großen Arzt in Ansehung dieser Sache behauptet wird. „Die „Kälte machet nicht nur flüßige Dinge „gefrieren, sondern zieht auch dichte Cörper zusammen. Sie würket gleich einem kleinen Bande auf den Gefäßen, „wodurch der Umlauf durch dieselben verzögert wird. Die natürliche Würkung „davon ist eine desto größere Absonderung „der wäßerichten Theile durch die daran „liegende Drüsen, denn wenn die äußersten theile der Gefäße, so nahe bey den „Drüsen liegen, gepreßet werden, so können sie die zurükfließende Feuchtigkeit „nicht so häufig abführen, daher ein grösserer Fluß der Feuchtigkeit nach den Drüsen zu, und folglich auch ein größerer „von den ausführenden Theilen entstehen „muß. (*) Eben dieser behauptet: „Die „Kälte sey fähig alle Krankheiten zu verursachen, die von einer gar zu starken „Spannung der Fibern herrühren, und „durch

(*) S. Hamb. Magazin Tom. VI. p. 487.

durch die Verringerung der Quantität „
der Perspiration vermehre sie, entweder „
die Quantität der andern Absonderun- „
gen, oder bringe eine größere Füllung „
und innerliche Hize zuwege. (*) „

§. 8.

Wir überlaßen es dem Leser, das übrige, was er von der Würkung der Kälte auf den menschlichen Cörper anzeiget, selbst nachzusehen. Nur dieses einige seye uns noch erlaubet anzuführen, was er von der Erfahrung der Wundärzte bemerket. „ Die Wund- „
ärzte „ sagt er „ erfahren die Würkun- „
gen der Luft in ihrer Wißenschaft noch „
stärker, als die Aerzte. Denn wenn die „
Fibern an menschlichen Cörpern durch „
eine Wunde oder ein Geschwür von- „
einander stehen: so hat die äußerliche „
Luft einen unmittelbaren Zutritt zu den „
ofenen Gefäßen, würket auf die Flüßig- „
keiten durch unmittelbare Berührung „
und auf den verwundeten Theil, als „
wenn es rohes Fleisch wäre. Die Hei- „
lung dieser Wunde oder die Vereinigung „
ihrer Theile geschiehet durch die Verlän- „
gerung der Fibern, und dieses beruhet „
beydes auf dem Zustand der einfließenden „
Feuchtigkeit und den Fibern der Gefäße „
in Ansehung ihrer Biegsamkeit, Härte, „
Stärke oder Stufen der Widersezung, „
„ und

(*) Eben daselbst p. 489.

„ und hiemit kommt es sehr viel auf die
„ Luft an, wovon die Fibern unmittelbar
„ berühret werden. Zum Exempel, eine
„ Wunde in kaltem frostigen Wetter muß
„ mehr offen stehen, weil die Kälte die
„ Fibern mehr zusammen ziehet, als war-
„ mes Wetter, daher müßen die Fibern
„ in dem leztern viel biegsamer seyn. Da-
„ her sind die Wundärzte nicht gleichgültig
„ dabey, was für Jahres Zeiten sie zu
„ gewißen Operationen erwählen wol-
„ len. (*)„ Wir müßten beynahe diese ganze Abhandlung abschreiben, wann wir alles herausziehen wollten, was hieher gehörig ist und unsern Saz beweiset, daß die Kälte auf thierische Cörper eben so würke als auf feste. Wir überlaßen es also billig denenjenigen, welche mehr davon zu wißen verlangen, solches an dem angeführten Orte selbst nachzulesen. Uns kan es genug seyn, daß wir sehen, wie selbst die Erfahrung der besten und geschiktesten Aerzte und Wundärzte dieses bestätigen.

§. 9.

So wie sich die Kälte in ihren Würkungen auf die feste sowohl als auf die thierische Cörper, die aus festen und flüßigen Theilgen bestehen, immer gleichförmig erzeiget, daß sie dieselbige zusammenziehet und dichter machet:

so

(*) Hamb. Mag. T. VI. p. 494.

so bleibt sie auch einerley in Ansehung der flüßigen Cörper. Niemals haben sie einerley Schwere in dem Sommer und Winter, sondern man wird einen sehr merklichen Unterscheid finden. Homberg hat uns davon Versuche aufgezeichnet (*) welche er im Sommer und im Winter mit verschiedenen flüßigen Materien angestellet hatte. Dann einerley bestimmtes Volumen des Quecksilbers befande er im Winter 25. Gran, des Olei tartari per del. 31. Gran, des Spir. Vrinae 11. Gran und des Vitriolöhls 5. Gran schwerer, als es im Sommer gewesen ware. Es läßt sich aber unmöglich eine andere begreifliche Ursache dieses Unterscheides angeben, als die Kälte, welche in diese flüßige Cörper dergestalt gewürket hat, daß sie dieselbige dichter gemachet und also ihnen eine mehrere Schwere mitgetheilet hat.

§. 10.

Die Luft beweiset nicht weniger die Allgemeinheit und Beständigkeit dieser Würkung der Kälte. Sie wird durch dieselbige dichter gemachet und in engere Schranken gesezet, so wie sie hingegen von der Wärme sehr stark ausgedehnet wird. Man kan sich davon durch einen schlechten Versuch überzeugen. Man füllet eine Rindsblase mit kalter Luft an,

(*) S. Histoire de l'Academie des Sciences 1699. p. 73.

an, jedoch nicht so, das sie ganz aufgeblasen und völlig ausgedehnet werde; und bringt sie hernach in eine warme Stube oder hält sie über ein Kohlfeuer, so wird sich die Blase von selbst sehr stark ausdehnen und, wo man sie nicht endlich von der Hize entfernet, zerspringen müßen. Es zeigt uns dieses deutlich genug, daß die Luft vorhin dichter gewesen seyn müße und durch die Kälte in einen engeren Raum gebracht werden könne.

§. 11.

Man nehme eine lange Thermometer Röhre, welche obenher mit einer Kugel versehen, unten aber wie eine Barometer Röhre gebogen ist und sich in einen etwas weiteren Cylinder endiget, der eine ganz kleine und subtile Oefnung hat. Aus dieser Röhre schafe man die Luft heraus, doch daß noch etwas weniges zurüke bleibe; alsdann läßt man gefärbten Weingeist hinein laufen, so wird noch ein leerer Raum zwischen der Kugel und dem Weingeist in der Röhre, wegen der noch darinnen zurük gebliebenen Luft sich finden. Dieses wird eine Art eines Thermometers abgeben und ist auch in der That nichts anders als das Drebbelische Thermometer: denn wenn es kälter wird, so muß der Weingeist in die Höhe steigen, ist es aber wärmer, so fällt er tiefer herunter. Die Ursache davon ist klar; denn bey zunehmender Kälte zieht sich die Luft

oben-

obenher in der Kugel und Röhre zusammen, und läßt dem Weingeist Plaz, sich höher hinaufzubegeben: vermehrt sich aber die Wärme, so dehnt sie sich aus und treibt den Weingeist hinunter. Uberhaupt aber lehrt uns dieses Instrument sehr deutlich, daß die Luft durch die Kälte sich eben so stark zusammen ziehen und dichter machen laße, als sie durch die Wärme ausgedehnet wird.

§. 12.

Das Waßer als einer der flüßigsten Cörper hat dieses vor der Luft voraus, daß es sich durch menschliche Bemühungen nicht zusammendrüken und in einen engern Raum bringen läßet. Der Versuch, welchen die Florentinische Academie und der berühmte Boyle damit gemacht haben, ist bekannt. Sie nahmen goldene, silberne, bleyerne und zinnerne hole Kugeln, und nachdem sie dieselbige mit Waßer angefüllet, schlugen sie entweder mit einem Hammer stark darauf, oder drükten sie in einer Preße zusammen. Kaum ware die runde Figur dieser Kugeln geändert und der Raum darinnen kleiner gemacht worden, so floße das Waßer in den subtilesten und zartesten Waßertröpfgen durch die kleine Zwischenräumgen der Metalle, aus welchen diese Kugeln gemacht waren, heraus.

§. 13.

Was aber keine menschliche Stärke und Kunst bey dem Waßer bishero auszurichten vermögend gewesen ist, das kan die Natur durch die Kälte herfürbringen. Diese allein ist im Stande, das Waßer in einen engeren Raum zu versezen. Dann man hat befunden, daß ein Rheinländischer Cubicschuh Waßer, welcher im Sommer 64. Pfund gewogen hat, in dem Winter und bey kalter Luft, ein ganzes Pfund schwerer geworden sey. Ist dieses nicht ein überzeugendes Kennzeichen, daß das Waßer durch die Kälte dichter müße gemachet werden? Man würde eben dieses bemerken können, wenn man eine Thermometer Röhre mit Waßer anfüllete. Dann das Waßer würde sich darinnen, so lange es nicht gefröre, ebenfalls merklich, obwohl nicht so stark als Weingeist, zusammenziehen und einen kleineren Raum einnehmen müßen.

§. 14.

Wie kan es auch anders seyn, als daß bey gleichen Umständen gleiche Würkungen erfolgen müßen? Denn die theilgen, aus welchen die flüßige Cörper bestehen, sind von einerley Beschafenheit mit den Theilgen anderer Cörper. Sie müßen also einerley Eigenschaften auch miteinander haben (*) und können

(*) S. Gravesande Phys. p. 401.

können also auch von der Kälte nichts anders leiden, als was bey andern Cörpern statt findet, das ist, sie müßen durch dieselbe dichter gemachet, zusammengezogen und in einen engeren Raum gebracht werden. Welches auch um so viel eher geschehen muß, da so viele Luft in den Zwischenräumgen des Waßers sich aufhält, und diese, wenn sie selbst durch die Kälte dichter gemacht wird, den Waßertheilgen verstattet, näher zusammen zu treten und also einen kleineren Raum einzunehmen.

§. 15.

Diese Würkung der Kälte äußert sich bey andern flüßigen Sachen noch stärker als bey dem Waßer. Das Quecksilber, die Oele u. d. m. empfinden dieses, und zwar sehr merklich (§. 9.) Wie brauchbar ist nicht deswegen der Weingeist und das Quecksilber zu den Thermometern, weil sie sich bey der geringsten Verminderung der Wärme sogleich in einen engeren Raum bringen laßen, und uns dadurch auch eine geringe Abnahme der Hize verkündigen, die unsrem Cörper öfters selbst ganz unmerklich heißet.

§. 16.

Wir werden also unmöglich irren können, wenn wir aus diesen bisher bemerkten Erscheinungen den Schluß herausziehen und

behaupten; daß dieses eine beständige, allgemeine und ganz unveränderliche Eigenschaft der Kälte sey, daß sie die Cörper dichter mache und zusammenziehe, und daß dieses eben so beständig bey der Kälte sich finde und antrefen laße, als bey der Wärme das ausdehnen und auseinander treiben der theile der Cörper sich zeiget und hervorthut. Wir können also ferner schließen, da es gewis ist, daß die Natur beständig einförmig handelt, und sie von allgemeinen Gesezen nie abweichet, wir werden auch hier gar keine Ausnahme antrefen, oder wenn wir eine Abweichung anzutrefen vermeinen, so werde solche mehr unsrer mangelhaften Erkäntnis, als der Natur selbst zuzuschreiben seyn.

§. 17.

Villeicht scheinet es uns also nur, daß die Natur bey der Bildung des Eises eine Ausnahme mache. Die Entstehung des Eises selbst, oder die Verwandlung des flüßigen Cörpers in einen festen, hat nichts außerordentliches, denn es handelt hier die Natur, wie sie handeln solle, das ist, sie ziehet die theile so zusammen, daß sie sich stärker berühren, folglich mehr zusammenhangen und also einen festen und dichten Cörper ausmachen. Nur die Umstände dabey und die Folgen davon sind verändert. Denn da sonsten, wenn die theile eines Cörpers näher zusammen

ge=

gebracht werden, der Raum, den derselbe vorhin eingenommen hatte, verringert werden muß, wie solches die Erfahrung an allen Cörpern lehret, so ist bey dem Eise gerade das Gegentheil zu bemerken. Ist die Kälte strenge genug, Waßer in Eis zu verwandeln, so ziehet sie freylich anfangs zusammen und bringt die Maßa des Waßers, die man der Kälte aussezet, in einen kleineren Raum, sodann aber, wenn das Eis anfangt zu entstehen, dehnet sie aus, versezet es in einen merklich größeren Raum und übet eine solche Gewalt in dieser Ausdehnung, die einem sehr großen Widerstand sich entgegen sezet und denselben überwindet.

§. 18.

Diese Ausdehnung des Waßers, wenn es in Eis verwandelt wird, hat die Florentinische Academie zu berechnen gesuchet, und gefunden, daß das Verhältnis des Raumes, den das Eis einnimt, zu dem Raum des Waßers sey, wie 9. zu 8. Ist es also wunder, wenn es eine solche Gewalt ausübet, daß dadurch irrdene, gläserne, metallene und steinerne Gefäße zersprenget werden und erstaunende Würkungen davon ausgeübet worden. Wir rechnen billig hierzu, was Hugen erfahren, der ein Stük eines starken Flintenlaufes, das er mit Waßer angefüllet und hernach feste verschloßen hat, durch die Gewalt

der Ausdehnung des Eises zersprengen sahe. Muschenbroek erzählet aus den florentinischen Versuchen folgendes (*). „Die Florentiner namen eine recht starke Kugel „von Kupfer, füllten sie mit Waßer, und „nachdem sie sie wohl verschloßen hatten, „legten sie dieselbe in die Kälte: weil aber „dem ohngeachtet das Eis noch nicht „durchbrechen wollte, so mußte die Dike „der Kugel noch etwas gemindert werden, da sie dann endlich von der Gewalt, mit der sich das Eis ausdehnte, „zersprang. Diese Gewalt des Eises, „welches einen sphärischen Zoll dike gewesen ist, hat 27720. Pfund betragen.

§. 19.

Diese ganz besondere und merkwürdige Erscheinung, die den übrigen, so durch die Kälte bey andern Cörpern entstehen, gerade zu widersprechen scheinet, hat nothwendig die Erklärung der Kälte sehr schwer machen müßen, und eben daher auch Gelegenheit gegeben, daß viele der geschiktesten Naturforscher auf diese Sache genauere Acht gegeben, aber auch sich in ihren Meinungen sehr getheilet haben, je nachdem sie mehr oder weniger Schwürigkeiten in dieser oder jener Erklärung entdeket. Viele, besonders unter den

(*) Muschenbroek Grundlehren der Naturwißenschaft p. 405.

den ältern, haben diese Sache so gekünstelt zu erläutern gesuchet, daß man schon aus den Umschweifen, welche sie der würkenden Naturandichten, bewogen wird, ihre Meinung für ungegründet zu halten. Andere haben ihren Entzwek durch eine leichtere und einfachere Erklärung zu erreichen gesucht und diese würden allen Beyfall verdienen, wenn sich nur ihre Säze mit andern unstreitigen Würkungen und Gesezen der Natur vereinigen ließen. Endlich sind auch verschiedene auf die rechte Spuren, wie ich glaube, gekommen, allein sie haben doch nicht alle Steine des Anstoßes aus dem Wege geräumet und gehoben, und villeicht dadurch verursachet, daß ihre Erklärungen noch keinen allgemeinen Beyfall gefunden haben.

§. 20.

Cartesius und seine Anhänger behaupten, die Kälte sey nichts als eine Ruhe und die Verwandlung eines Cörpers in Eis komme blos von der aufgehaltenen Bewegung her. Er nimmt zu diesem Ende eine ätherische oder subtile Materie an, die alle Zwischenräumgen der elementarischen Cörper anfüllet und ohne Unterlas beweget, ja in eine immer heftigere Bewegung gesezet wird, je größer die Wärme der Sonne ist, welche ihr dieselbe mittheilet. Da nun diese ätherische Materie aus theilgen von verschiedener Größe bestehe,

so werde sie, je grösser ihre theilgen sind, auch desto heftiger die theile anderer Cörper in Bewegung sezen, und sie also wärmer machen. Hingegen werden diejenige Cörper, welche so enge Zwischenräumgen haben, daß sie die grössere theilgen dieser subtilen Materie nicht faßen können, kälter seyn als die andern. Daraus schließt er ferner: weil diese grössere ätherische Theilgen am allerleichtesten dahin kommen, wo sie wegen einem stärkeren Druk auch ihre Bewegung am besten fortsezen können, so seyen nahe auf der Oberfläche der Erde, unter der Linie, im Sommer, und bey tage, mehr von den grösseren theilgen dieser Materie zu finden, als in der mittleren Gegend der Luft, unter den Polen, im Winter, und bey der Nacht angetrofen werden. Da nun zur Frühlings und Sommerszeit eine grössere Menge von diesen grössern ätherischen theilgen in die Zwischenräume des Waßers eindringen, so bewege sie beständig die theile des Waßers und erhalte es also in seiner Flüßigkeit. Wenn hingegen in dem Winter die Wärme und das Licht der Sonne abnehme, so befinden sich nur die kleinere theilgen dieser ätherischen Materie auf der Erde, welche nicht vermögend und stark genug sind, die Waßertheilgen auseinander zu drängen und in Bewegung zu sezen, daher sie ganz unordentlich aufeinander zu liegen kommen, und also das Eis dadurch entstehe.

§. 21.

§. 21.

Es scheinet genug zu seyn, diese Meinung nur angeführt zu haben, und braucht gewis unserer weiteren Beurtheilung nicht. Sie ist vollkommen dem ganzen Lehrgebäude des de Cartes gemäs, und wir können es also denenjenigen, die an deßen Sonnenwirbeln noch einiges Vergnügen finden, getrost überlaßen, sich auch mit dieser Erklärung der Kälte und der Entstehung des Eises, so lange sie wollen, zufrieden zu stellen und zu belustigen. Es finden sich zwar bey denen ganz alten Weltweisen, sowohl als bey denen, die nach dem de Cartes aufgestanden, und sich in dieser Sache Mühe gegeben haben, verschiedene andere Meinungen. Sie sind aber zum theil so gekünstelt, zum theil findet sich so viel ofenbahr unrichtiges, oder sehr willkührlich angenommenes in denselben, daß wir uns damit nicht weiter aufhalten wollen sie anzuführen.

§. 22.

Diejenige Meinung von der Kälte, welche von den neuern Naturforschern beynahe allgemein angenommen wird, ist in der That kurz und ungekünstelt genug. Man würde sie auch als eine sehr geschikte Meinung ansehen können, woferne sie nicht einigen untrüglichen und ausgemachten Wahrheiten und Würkungen der Natur zu widersprechen und

zu viel Kunst zu erfordern schiene, in der Anwendung derselben auf verschiedene besondere Begebenheiten und Würkungen der Kälte. Es ist wahr: viele derselben laßen sich herrlich und ungekünstelt, nach den dabey angenommenen Säzen beurtheilen: Allein solle eine solche Erklärung richtig seyn, so muß sie auf alle vorkommende Fälle und Begebenheiten paßen und es muß sich keine finden, welche sich nicht daraus erläutern und begreiflich machen laße; noch vielweniger müßen in der Anwendung einer solchen Erklärung, unläugbare allgemeine Geseze der Bewegung über einen Haufen geworfen und vergeßen werden.

§. 23.

Es bestehet nemlich, nach der Meinung der neueren Naturforscher, die Kälte in nichts anders als in einem Mangel der Wärme. Ein Cörper, der vorhin warm und heis gewesen ist, wird, wenn er einen kältern berühret, seine Hize oder seine Feuertheilgen verliehren, und sodann unsrer Empfindung als ein kalter Cörper erscheinen. Die Kälte, sagen sie, ist also nichts würkliches, oder keine Materie, sondern es ist nur eine Beraubung des Feuers und der Wärme; und daraus entstehen sodann alle so verschiedene Erscheinungen der Kälte und die besondere Würkungen derselben.

§. 24.

§. 24.

Endlich haben auch einige große Naturlehrer, da sie die Schwürigkeiten eingesehen, welche sich bey dieser Meinung, daß die Kälte nichts als ein Mangel der Wärme sey, finden, angenommen; daß die Kälte etwas würkliches seyn müße, und von subtilen kaltmachenden Cörpern herrühre, welche das Feuer aus andern Cörpern austreiben, die Theile flüßiger Cörper untereinander feste machen und gleichsam zusammenleimen, so daß ein fester Cörper alsdann daraus entstehe. Bey dem allen aber sind sie dennoch nicht ganz gleicher Meinung und entfernen sich von der allgemeineren Meinung (§. 23.) mehr oder weniger. So behauptet z. B. *Grauesande* (*) „Die Verminderung der Wärme „ werde zwar oft, doch nicht allezeit eine „ Kälte genennet, welche nichts anderes „ sey, als diese Verminderung.„ Sogleich aber auf der folgenden Seite sagt er: „Ich „ will nicht läugnen, daß es einige subtile „ Theilgen gebe, welche, wenn sie in ei„ nen Cörper eindringen, das Feuer aus „ demselben, wenigstens zum theil her„ austreiben; daß sie aber allezeit die Ur„ sache einer verminderten Wärme seyen, „ solches scheinet noch nicht ausgemacht „ zu seyn. Dann ob es gleich solche Theil„ gen

(*) Grauesande Physices elementa mathematica pag. 699.

„ gen gibt, welche das Feuer nicht, wie
„ andere Cörpertheilgen, an sich ziehen,
„ sondern von sich stoßen, so folget den-
„ noch daraus nicht, daß die Wärme auf
„ keine andere Weise könne vermindert
„ werden. Daß aber in einigen Fällen
„ solche Theilgen zu bemerken sind, schei-
„ net folgender Versuch zu beweisen: Man
„ faße Schnee in einem Gefäße auf, mi-
„ sche eben so viel Meersalz darunter, und
„ stelle ein Glas voll Waßer hinein, so
„ wird das Waßer in dem Glase, so bald
„ diese Vermengung des Schnees und
„ Salzes auf das Feuer gesezet wird und
„ schmelzen muß, das ist so bald seine Wär-
„ me vermehret wird, nicht davon warm
„ werden, sondern plözlich in Eis verwan-
„ delt werden.„ Man siehet hier ohne un-
ser Erinnern, daß dieser große Naturforscher
beyde Meinungen miteinander vereinigen und
einige Fälle aus der Verminderung der Wär-
me, andere aber vermittelst solcher kaltma-
chenden Theilgen erklären und begreiflich ma-
chen will.

§. 25.

Ist es mir erlaubt zu sagen, was ich von
dieser Vereinigung beider Meinungen ge-
denke; so kan ich nicht läugnen, daß sie mir
etwas gezwungen und bedenklich zu seyn schei-
net. Die Kälte bald als etwas würkliches,
bald

bald aber als nichts anzusehen, und sie für einen Mangel der Wärme zu erklären, je nachdem es uns leichter wird, die Erscheinungen derselben zu erklären, heißet nach meinen Gedanken der Natur zu nahe zu tretten. Sie handelt sonsten ganz einförmig und ich kan mich auch hier noch nicht bereden zu glauben, daß sie, die verschiedene Folgen der Kälte herfürzubringen, bald nichts, bald etwas gebrauchen sollte. Würket sie in einigen Fällen durch den Mangel der Wärme, so würket sie gewis in allen Fällen eben so: braucht sie aber kaltmachende Theilgen bey verschiedenen Gelegenheiten, so können wir beynahe gewis glauben, daß sie dieselbe zu Erregung der Kälte allezeit vonnöthen habe.

§. 26.

Muschenbroek hingegen entfernt sich gänzlich von der oben (§. 23.) angeführten Meinung und leitet den Frost allein von solchen kaltmachenden Partikeln her, die sich in unsrer Atmosphäre befinden. Er sagt: „Es „
ist wahrscheinlich, daß das Waßer in „
Eis verwandelt wird, weil aus der At- „
mosphäre einige subtile Cörper sich mit „
dem Waßer vereinigen, die mit demsel- „
ben gleichsam in eine erhizende Bewe- „
gung gerathen, das Feuer austreiben „
und hernach die Theile des Waßers feste „
machen. Es kan dieses aber geschehen, „

„ ent-

„ entweder indem sie sich wie Nägel oder „ Keile in die Zwischenräumgen des Was„ sers einsezen oder wie ein Leim sich da„ zwischen legen, wie denn das Waßer „ selbst andere Cörper gleichsam zusammen „ leimet und sie feste machet. (*) Es unterscheidet zwar dieser große Naturforscher die Kälte und den Frost; jene, sagt er, ist eine Beraubung der Wärme, dieser aber etwas würkliches. (**) Es scheinet also, daß er es so lange Kälte nenne, als es nicht gefrieret, sobald aber die Gefrierung erfolget, es ein Frost bey ihm heiße. Unterdeßen dünkt mich auch diese Unterscheidung willkührlich angenommen zu seyn. Denn da öfters zwischen dieser seiner Kälte und dem Frost oder Gefrieren ein ganz kleiner und geringer Unterscheid ist, so kan ich kaum sehen, wo so plözlich eine solche Menge Frosttheilgen herkommen sollen, daß das Gefrieren bewerkstelliget werden solle, wenn vorhero nichts als ein Mangel der Wärme da gewesen ist. Zum wenigsten scheint es mir ein Deus ex machina zu seyn, wenn man nur zum Frost eine solche kaltmachende Materie annehmen wollte.

§. 27.

Ehe wir aber unsre eigene Gedanken von dieser Sache sagen, müßen wir zuvor zeigen, wie

(*) Muschenbroeks Grundlehren der Naturwißenschaft §. 746.
it. Eiusd. Essai physique p. 443.
(**) Eiusd. Essai physique p. 500.

wie schwer, ja wie beynahe unmöglich die Meinung dererjenigen als gültig angenommen werden kan, welche die Kälte durch eine Beraubung und Mangel der Wärme erklären. Wir müßen zu diesem Ende zeigen, wie bey der Anwendung ihres angenommenen Sazes auf die verschiedene Erscheinungen der Kälte, die Schwürigkeiten, welche dabey vorkommen, nicht nur keineswegs gehoben und aus dem Wege geräumet, sondern noch vermehret und vergrößert werden. Damit aber das folgende desto verständlicher und deutlicher werden möge, so müßen wir nur zuvor etwas von dem Waßer und der Beschafenheit seiner Theile sagen und zeigen, wie man sich dieselbe vorstellen müße.

§. 28.

Es ist ausgemacht, daß das Waßer, so lange es in seiner Flüßigkeit sich befindet, aus sehr kleinen Theilgen bestehen müße, die nicht stark miteinander zusammenhängen und sehr geschikt sind übereinander wegzulaufen. Daß sie sehr klein seyn müßen, zeigt sich daraus, daß man sie theils mit den besten Vergrößerungsgläsern nicht erbliken kan; theils daß sie in die Zwischenräumgen der allermeisten Cörper hineindringen können, welches unmöglich wäre, wenn sie nicht sehr subtil und klein wären. Daß sie aber nicht stark untereinander zusammenhängen, ofenbahret sich sogleich

bey

bey dem ersten Anblik durch die Flüßigkeit des Waßers. Ein Cörper, deßen Theile stark miteinander verbunden sind, kan nicht eher flüßig werden, bis der Zusammenhang seiner Theile durch das Feuer oder ein anderes Mittel getrennet und aufgehoben wird. Gleichwie eben deswegen die Metalle nicht eher flüßig werden, biß das Feuer dazu kommt und die innere Verbindung ihrer Theile aufhebet. Daß endlich die Theilgen des Waßers eine besonders geschikte Figur haben müßen, die sie in den Stand sezet, ohne Mühe übereinander hinzulaufen, macht uns die große Flüssigkeit deßelben nicht weniger sehr warscheinlich. Denn man nehme ein Gefäs voll Weizen und ein Gefäs voll Haber, und schütte beyde aus, so werden die Weizenkörner weit leichter übereinander weglaufen, als die Haberkörner. Woher kommt dieses? Von keiner andern Ursache, als weil die Weizenkörner eine zur Bewegung viel geschiktere Gestalt haben. Ja ein wohl getrokneter Sand wird noch viel leichter übereinander fortrollen, wie man eben deswegen denselben bey den Sand-Uhren sowohl gebrauchen kan.

§. 29.

Nun werden wir, wenn wir noch andere Umstände dazu nehmen, leicht auf die Figur der Waßertheilgen einen Schluß machen können. Keine Figuren sind geschikter, überein-

einander hinzurollen, als die sphärischen: da nun das Waßer sehr flüßig ist, so kan man sicher glauben, daß seine Theilgen eine solche Gestalt haben und also kleine Kügelgen seyn müßen. Muschenbroek (*) führt noch andere Ursachen an; weil nemlich alle bekannte flüßige Cörper aus Kügelgen zusammengesezet sind, und das Waßer auch sehr gelinde ist und keinen Schmerzen verursachet, wenn es auf eine Wunde, oder in das Aug kommt, auch keinen Geschmak noch Geruch hat, welches unmöglich seyn könnte, wenn es aus spizigen oder ekigten Theilgen bestünde. Ja selbst die Dünste, die durch einen Sonnenstrahl in einem verfinsterten Zimmer hindurch gehen, erscheinen vermittelst eines Vergrößerungsglases nicht anders als wie Kügelgen. Daraus macht er endlich die Folge, daß die Theilgen des Waßers selbst keine andere als eine runde oder sphärische Gestalt haben können. Wozu noch kommt, daß runde Cörper gar nicht stark zusammenhängen weil sie sich in wenigen Punkten berühren. Da nun dieses nicht weniger eine Haupteigenschaft des Waßers ausmacht, daß seine Theile nicht feste zusammenhängen, so hat man auch aus diesem Grunde viel Recht auf die runde Gestalt dieser Theile einen Schluß zu machen.

(*) Muschenbroek Essai physique p. 425.

§. 30.

Dieser so flüßige und um der Beschaffenheit willen seiner Theile so nothwendig flüßige Cörper, ich meine das Waßer, wird nun zu Eis, das ist zu einem festen Cörper, wenn die Kälte strenge und groß genug ist, das Eis zu bilden, und eine solche Erscheinung hervorzubringen, dergleichen wir in einem kalten Winter so häufig bemerken und gewahr werden können. Woher kommt dieses? Diejenige, welche die Kälte als einen Mangel der Wärme ansehen, sind gar bald mit der Antwort fertig, weil das Feuer oder die Wärme, die innerliche Bewegung der Waßertheilgen nicht mehr unterhalten kan, da es sich entweder gänzlich herausgezogen hat aus dem Waßer, oder selbst außer Bewegung gesezet worden ist; so nähern sich die Waßertheilgen einander mehr, sie hängen folglich fester zusammen und machen also einen festen Cörper aus einem flüßigen, deßen Theile in einer mehreren Verbindung miteinander stehen. Und woher entstehet denn die Ausdehnung des Eises? Man nimmt dieses zu erklären, seine Zuflucht zu der Luft, die in dem Waßer sich befindet. Man sagt: Wenn das Waßer durch das gefrieren dichter gemachet wird, so werden seine Zwischenräumgen kleiner in welchen vorhin Luft gewesen ist. Diese Luft wird also zusammengedrükt, sie sammlet sich in größere Blasen, ihre Elasticität wird also vermehret und daraus

aus entstehen hernach die Gewaltsame Würkungen, welche das gefrorne Waßer an Gefäsen und andern dichten Cörpern ausübet.

§. 31.

Jedoch wir wollen die Vertheidiger dieser Meinung selbst reden laßen und zusehen, wie sie die Bildung des Eises, und die dabey vorkommende Umstände zu erklären suchen. Der berühmte Herr Abt Nollet soll den Anfang machen. Um das Gefrieren des Waßers zu erklären, sagt er folgendes: (*) „Wenn ein kleines cylindrisches Gefäs „mit Waßer angefüllet und der Kälte aus- „gesezet wird, so dunstet das Feuer, „welches in dem Waßer ist, aus, und „geht in die Luft, womit es allenthal- „ben umgeben wird, bis das Gleichge- „wicht deßelben in dem Waßer und in der „Luft wider hergestellet ist. Das Was- „ser verliert also so viel von dem Feuer, „als der Luft, welche daßelbe umgiebt, „daran mangelt. Dann es befindet sich „in dem Winter, wenn es frieret, in un- „srer Atmosphäre ein großer Mangel des „Feuers, oder, welches auf eines hinaus „kommt, die Bewegung deßelben ist sehr „geschwächet. Dasjenige nun, was da- „von in dem Waßer sich noch befindet, „

 „rei-

(*) Nollet Leçons de Physique Experimentale Tom. IV. p. 100.

„ reichet nicht mehr hin die Beweglichkeit
„ seiner Theile zu unterhalten; sie müßen
„ also aufeinanderfallen, und sich auf ver-
„ schiedene Weise zusammen sammlen, je
„ nachdem die Materie, welche sie getren-
„ net erhielte, auf dieser, oder jener Seite,
„ geschwinder, oder langsamer ausdün-
„ stet. „

§. 32.

„ Aber so wie die Waßertheilgen ein-
„ ander näher kommen, so werden ihre
„ Zwischenräumgen kleiner und enger, und
„ die Luft, welche sich bishero darinnen
„ aufgehalten, aber jezt nicht mehr darin-
„ nen bleiben kan, da diese Zwischenräum-
„ gen immer enger und kleiner werden,
„ sammlet und vereiniget sich in größere
„ Kügelgen und bleibet in der Maßa, wel-
„ che schon feste geworden ist, eingeschloß-
„ sen. Einige davon siehet man schon
„ mit dem bloßen Auge, unendlich viel
„ andere aber, die kleiner und näher bey-
„ sammen sind, kan man vermittelst eines
„ Vergrößerungsglases beobachten. Diese
„ Luft nun, so lange sie nur die Zwischen-
„ räumgen des Waßers eingenommen, das
„ ist, die leeren Pläze, welche sich darin-
„ nen befanden, vermehrte das Volumen
„ des Waßers nicht; allein so bald sie sich
„ in merkliche Kügelgen zusammensezet,

„ so

so wird das ganze der Maßa unterbro- „
chen und sie muß größer werden. Da- „
her schwillt die Oberfläche des Eises „
auf und wird eine Kugelfläche vorstel- „
len, das Glas aber wird zerspringen „
müßen, weil es nun zu enge ist und das „
in Eis verwandelte Waßer nicht mehr „
in sich faßen kan. Das vergrößerte Vo- „
lumen gibt hernach dem Eise die Leich- „
tigkeit, daß es auf dem Waßer schwim- „
men kan; dann ein Cörper ist leichter „
als der andere, wenn sein Volumen grös- „
ser ist, ungeachtet beyde gleich viel Ma- „
terie haben. Nun ist aber der Cylinder „
von Eis größer als das Waßer, wor- „
aus er entstanden ist, weil er das Glas „
zerbrochen hat, da er nicht mehr in dem „
vorigen Raum bleiben konnte: folglich „
wird das Waßer, wenn es gefrieret, leich- „
ter, weil sein Volumen vergrößert wird. „

§. 33.

Irre ich mich nicht, so läßt sich alles die-ses auf einige Säze zusammenziehen und die Meinung dieses berühmten Naturlehrers da-durch deutlicher machen. 1) Das Waßer hat seine Flüßigkeit alleine von den Feuer-theilgen, welche sich darinnen befinden. 2) So lange es nicht gefriert und das Waßer noch flüßig ist, befindet sich in den Zwi-schenräumgen des Waßers Luft, die aber

das Volumen nicht vermehret, weil sie nur die sonst leere Pläze in dem Waßer einnimmt, welche die Waßerkügelgen bilden. 3) Bey dem gefrieren nähern sich die Waßertheilgen oder Kügelgen einander und bilden engere Zwischenräumgen. 4) Die Luft, die vorhin Plaz genug darinnen fande, kan sich nun nicht mehr darinnen aufhalten, sondern wird herausgedrukt und sammlet sich alsdann in größere Bläsgen zusammen. 5) Sie unterbricht also die Maßa des Waßers, fordert einen eigenen Plaz und vergrößert also das Volumen. Dieses ist, wie ich glaube, die eigentliche Meinung und der Sinn des berühmten Verfaßers, und ich hoffe, dieselbe ohne Verfälschung in diesen Säzen vorgetragen zu haben.

§. 34.

Wir wollen aber nun sehen, wie sich diese Säze mit anderen unstreitigen Wahrheiten zusammen reimen laßen. Erstlich behauptet der Herr Abt: daß das Waßer seine Flüßigkeit alleine von den Feuertheilgen habe, die sich darinnen befinden und daßelbe durchdringen. Es ist dieses aus dem angeführten schon klar, noch ausdrüklicher aber sagt er dieses an dem oben gemeldeten Orte p. 4. 5. wo er bezeuget: das Waßer würde nichts als ein fester Cörper seyn,

wo-

woferne nicht das Feuer denselben flüßig machte und erhielte. Ich unterstehe mich kaum einen Widerspruch gegen diese ganz allgemeine Meinung der berühmtesten Naturforscher zu wagen: jedoch hoffe ich von billigen Lesern eine geneigte Nachsicht und Zurechtweisung zu erlangen, woferne ich hierinnen nicht völlig die Wahrheit getrofen habe, da ich gewis keine andere Absicht habe, als die Wahrheit zu suchen. Mich dünkt aber, einigen Grund zu haben das Gegentheil zu behaupten, nemlich, daß das Waßer um der Beschafenheit und Gestalt willen seiner Theile ein nothwendig flüßiger Cörper sey. Ich habe oben schon (§. §. 28. 29.) die Waßertheilgen untersuchet und gezeiget, daß sie kleine runde Kügelgen seyn, worinnen auch alle Naturforscher miteinander übereinstimmen, welche ihrer Gestalt nach sehr wenig zusammenhängen und sehr leicht übereinander hinrollen können. Braucht man also wohl hier noch das Feuer anzunehmen, um dieselbe zu trennen und außer einem genaueren Zusammenhang zu erhalten? Ich halte dafür, sie könnten nicht mehr und nicht beßer getrennet seyn, als sie es von Natur sind, da sie eine runde Gestalt haben. Man betrachte einen Topf voll Erbsen, wie wenig hängen sie zusammen, wie nothwendig bleiben sie nicht getrennet um ihrer Figur willen, wie leichte rollen sie übereinander weg, so bald der Topf nur ein wenig geneiget wird. Man sehe eine Sanduhr an, wie willig und

anhaltend rollen die Sandtheilgen übereinander weg, bis zulezt, ohne daß man nöthig hat Feuer dazu zu bringen. Die nur einigermaßen runde Gestalt seiner kleinen Körner sezt denselben alleine hiezu in den Stand. Wären diese Körner des Sandes so rund, und so glatt und eben, als die Waßerkügelgen, so würde ein solcher wohl getrokneter Sand vielleicht eben die Flüßigkeit, seiner Natur nach, haben, die das Waßer besizet, ohne sie erst durch das Feuer zu bekommen oder zu erhalten. Es scheinet aber, man vergeße bey diesem angenommenen Saze, daß die Waßertheilgen kleine runde Kügelgen seyn, die sich selbst ganz wohl in ihrer Trennung erhalten und übereinander hinrollen, das ist, die Flüßigkeit des Waßers ausmachen können. Ich läugne nicht, daß sich Feuertheilgen in dem Waßer befinden, nur dünkt es mich unnöthig zu seyn, daß man behaupte, das Feuer sey die Ursache, warum das Waßer flüßig bleibe, da es seiner Theile und ihrer Gestalt wegen nicht anders als flüßig seyn kan.

§. 35.

Bey dem zweiten Saz, wo der berühmte Herr Abt sagt; so lange es nicht gefriert und das Waßer noch flüßig ist, befindet sich in den Zwischenräumen des Waßers Luft, die aber das Volumen nicht vermehret, weil sie nur die sonst leere Pläze in dem

Waßer einnimmt, welche die Waßerkügelgen bilden: habe ich nichts besonderes anzumerken. Ich bin vollkommen einstimmig mit demselben und glaube allerdings; theils, daß ungemein viele Zwischenräumgen in dem Waßer befindlich seyn müßen, weil seine Theile aus Kügelgen bestehen, wie man sich davon am allerleichtesten durch einen Topf voll Erbsen überzeugen kan: theils aber daß in diesen Zwischenräumgen Luft befindlich sey, welche darinnen ihre Herberge findet, ohne doch das Volumen zu vergrößern. Es erhellet dieses ganz deutlich daraus, daß das Volumen des Waßers, wenn die Luft, vermittelst der Luftpumpe, noch so sorgfältig herausgebracht worden, dennoch nicht vermindert wird. Was kan man anders hieraus schliessen, als dieses; daß die Luft nur die sonst leeren Pläze in dem Waßer müße eingenommen haben; und daß sie also das Volumen deßelben nicht habe vergrößern können.

§. 36.

Der dritte Saz lautet also: Bey dem gefrieren nähern sich die Waßertheilgen einander, und bilden engere Zwischenräumgen. Es ist dieser Saz eine Folge des ersten, wo man nach meiner Einsicht ohne genugsamen Grund angenommen hat, daß das Feuer alleine die Waßerkügelgen außer einem genaueren Zusammenhang erhalte. Ihrer Gestalt

nach sind sie ja schon genugsam getrennet, da sie als Kügelgen sich nur in sehr wenigen Punkten berühren können. Es wird also auch das Ausdunsten der Feuertheilgen allein wenig Veränderung in dem Zusammenhang derselben zuwege bringen können: noch viel weniger dieselbe in den Stand sezen, sich in so vielen Punkten zu berühren daß ein fester Cörper daraus werden sollte. Dann man vergeße nicht die Waßertheilgen sich als Kügelgen vorzustellen, so wird man sich gar leicht selbst überzeugen können, daß so lange es Kügelgen sind, nichts im Stande seyn kan, sie so nahe zusammenzubringen und zu machen, daß sie sich so genau aneinander hängen. Woher kommt es, daß sich das Waßer durch keine menschliche Gewalt zusammendrüken läßet? Von der Luft in seinen Zwischenräumgen kan es unmöglich herkommen, denn diese läßt sich, wie bekannt, gar leicht zusammendrüken; Es bleibt uns also nichts übrig, als daß wir bey dieser Erscheinung auf die Gestalt der Waßertheilgen zurüke sehen, und die Ursache von derselben herleiten. Denn weil es Kügelgen sind, so hängen sie schon zusammen, so viel als es möglich ist, und laßen sich in keine nähere Verbindung bringen, man mag auch damit anfangen, was man immer will. Man nehme einen Topf voll rund geschlifener Steine und versuche es mit aller möglichen Gewalt, die man nur anwenden kan, man wird sie dennoch unmöglich in einen genaueren

ren Zusammenhang bringen und in einen engeren Raum versezen können. Wie sollen also die Waßerkügelgen, die ihrer Gestalt nach sich nicht viel berühren und zusammenhängen können, durch das Ausdunsten der Feuertheilgen sich einander so viel nähern und so enge Zwischenräumgen bilden können, daß die Luft keinen Plaz mehr darinnen haben könnte? Scheinet nicht also dieser Saz sehr willkührlich und ohne Rüksicht auf die Gestalt der Waßertheilgen angenommen zu seyn?

§. 37.

Viertens fährt der Herr Abt fort: **Die Luft die vorhin Plaz genug darinnen fande, kan sich nun nicht mehr darinnen aufhalten, sondern wird herausgedrukt und sammlet sich in größere Bläsgen zusammen.** Wäre der vorhergehende Saz so richtig, daß nichts dagegen einzuwenden wäre, so müßte freylich dieser auch, als eine nothwendige Folge deßelben, angenommen werden. Da wir aber gezeiget haben, daß es unmöglich ist, daß die Waßertheilgen, so lange sie Kügelgen sind, einander so gar nahe kommen können; so kan auch dieser Saz keineswegs bestehen. Die Luft wird also immer ihren Plaz in den Zwischenräumgen des Waßers behalten können wie vorher, besonders da sie selbst auch durch die Kälte noch leichter und noch mehr zusammengezogen wird als das Waßer, und nach

dieser Erklärung wird niemals ein Eis entstehen können.

§. 38.

Fünftens endlich heißet es: Diese so zusammengedrängte Luft unterbricht die Maßsa des Waßers, fordert einen eigenen Plaz, und vergrößert also das Volumen. Auch dieses fließt aus den vorigen Säzen, und muß von selbst fallen, wenn jene nicht angenommen werden können. Nur dieses sezt mich dabey einigermaßen in Verwunderung, theils, daß man bey der Erklärung des Gefrierens und der Bildung sowohl als Ausdehnung des Eises, der wenigen Luft, die sich in verschiedenen größern und kleineren Bläsgen zeiget, die Ursache zuschreibet, daß das Volumen so sehr vergrößert werde: theils, daß man auf die so sehr bekannte Erscheinung nicht acht haben will, daß die Luft durch die Kälte so stark zusammengezogen und verdiket werde, daß sie gewis außer Stand ist, eine so große Ausdehnung zu verursachen und eine solche Gewalt zu üben, als man bey dem Eise wahrnehmen kan.

§. 39.

Ich sehe aber einem Einwurf entgegen, den man mir in Ansehung desjenigen, was ich gegen den Herrn Abt Nollet behauptet habe, machen könnte; da ich nemlich (§. 36.) gesagt

gesagt, daß, so lange die Waßertheilgen die runde Gestalt oder Figur hätten, nichts im Stande wäre, sie so nahe zusammenzubringen und zu verschafen, daß sie sich in so vielen Punkten berührten, daß daraus ein Eis entstehen müßte. Man könnte gegen mich anführen, daß durch die Hize und Kälte das Volumen des Waßers verändert werde: Durch jene werde es vergrößert, durch diese werde es vermindert, wie ich es selbst (§. 13.) zugestanden hätte. Jenes könnte nun nicht anders geschehen, als wenn die Theile des Waßers getrennet und ihr Zusammenhang vermindert werde: dieses aber müße nothwendig erfolgen, wenn die Waßertheilgen, da sie durch die Hize nicht mehr voneinander getrennet sind, sich nähern und einander in mehreren Punkten berühren, folglich auch stärker zusammenhängen. So scheinbar dieser Einwurf auch ist, so beweiset er dennoch nicht, was er beweisen sollte; Ich gebe gerne und willig zu, daß die Hize das Volumen des Waßers vergrößere und die Kälte daßelbe verringere, denn ich müßte sonst den unläugbaresten Erfahrungen widersprechen. Dennoch wird mich dieses nicht hindern, meine oben behauptete Meinung zu behalten. Man muß mir zugeben, daß eine bestimmte Anzahl größerer Theile ein größeres Volumen ausmachen, als eben so viel kleinere Theile. Nun dehnet die Hize den Cörper auch in seinen kleinsten Theilgen aus, wenn sie dieselbe durch-

drin-

dringet, so daß diese größer werden und also das ganze der Cörper vergrößern. Ist es Wunder wenn dieses auch bey dem Waßer geschiehet. Das Feuer darf nur die Waßerkügelgen ausdehnen und größer machen, so muß das Volumen selbst vermehret werden. Und die Kälte hat nichts weiter nöthig, als auf das Waßer nach der gewöhnlichen Art zu würken, nemlich die Theilgen deßelben kleiner zu machen, so wird auch alsdenn das Volumen kleiner werden müßen. Indeßen bleiben es dennoch Kügelgen, nur daß sie kleiner geworden sind; als Kügelgen können sie sich aber einander nicht so genau nähern und so feste sich zusammenhängen, daß das Waßer seine Flüßigkeit selbst verlöhre und ein fester Cörper werden könnte. Dieser Einwurf wird also gegen mich nichts weiter beweisen, als daß die Kälte das Waßer zusammenziehe und in einen engeren Raum verseze, welches ich niemals zu läugnen gesuchet, keinesweges aber, daß der Mangel der Wärme im Stande sey, das Eis zu bilden, und dem Waßer seine Flüßigkeit zu benehmen. Ich will dieses deutlicher zu machen, bey dem schon angeführten Beyspiel (§. 36.) stehen bleiben. Die rund geschlifene Steine werden einen bestimmten Raum in einem Gefäße einnehmen; sollen sie aber nicht mehr so viel Raum behaupten, so darf man sie nur kleiner machen, ohne doch ihre runde Figur zu verändern, und man wird dadurch seine Absicht vollkommen

er-

erreichet haben. Aber werden sie wohl deswegen stärker zusammenhängen, werden sie weniger übereinander weg rollen, werden sie wohl ein fester Cörper werden? Ich glaube niemand wird dieses behaupten. Man urtheile eben so von den Waßerkügelgen, so wird man schwerlich irre gehen können.

§. 40.

Es mag dieses genug seyn, um einigermaßen diese Erklärung verdächtig zu machen. Dann man muß in der That manche sonst angenommene und selbst behauptete Wahrheiten vergeßen, wenn man die Entstehung des Eises so erklären und die Kälte für nichts anders, als einen blosen Mangel der Wärme ansehen will. Daher kommt es sodann, daß man bey manchen Erscheinungen nicht weiß, wie man sich drehen solle, um dieselbe nach seiner Meinung zu erklären, und öfters doch gezwungen wird, hier und da, noch etwas anders als einen Mangel der Wärme einzuräumen, um sich aus der Verwirrung herauszuhelfen.

§. 41.

Der berühmte Wolf behauptet eben diese Meinung und bemühet sich sehr, zu beweisen, daß die Kälte nichts anders sey als ein Mangel der Wärme. Er sagt ausdrüklich: „Die Kälte ist nichts anders als ein „

„ Man-

„ Mangel der Wärme: man brauchet da„her auch keine würkende Ursache, die sie „hervor brächte, sondern es ist genug daß „ein kalter Cörper den warmen berühret, „darein die Wärme fahren kan, wenn er „kalt werden solle. (*)„ Ich muß also auch ihn selbst reden laßen, damit man desto beßer sehen könne, wie weit seine Erklärung im Stande sey, diese Sache deutlich zu machen.

§. 42.

Nachdem er gezeiget, daß die Salze kalt machen und eines vor dem andern diese Würkung stärker oder geringer äußere, der Salpeter aber besonders diese Kraft kalt zu machen besize: so widerlegt er diejenige, welche den Salpeter für die würkende Ursache aller Kälte ausgeben, und versuchet zu zeigen, wie der Salpeter kalt mache. „Es hat„ spricht er „(**) mit demselben keine andere Bewandnis als mit andern Cörpern die das „Waßer kalt machen, wenn sie hineingeleget werden. Nemlich die Wärme des „Waßers gehet zum Theil in den aufgelöseten Salpeter und nimmt daher ab, „folgends wird das Waßer kälter. Und dem-

(*) Christian B. v. Wolff allerhand nüzliche Versuche &. P. II. §. 115.

(**) Eben daselbst §. 117.

demnach erhellet hieraus daß der Sal- „
peter, ingleichen das gemeine Salz und „
Salmiac kälter seyn müßen, als das „
Waßer, weil die Wärme aus einem „
wärmeren Cörper in den kälteren gehet. „

§. 43.

So willig ich zugebe daß der Salpeter, als Salpeter, nicht die würkende Ursache der Kälte sey, so wenig kan ich mich doch mit dieser Erklärung zufrieden stellen, woher es komme daß die Salze das Waßer kalt machen. Sie sollen kälter seyn, als das Waßer, und also die Wärme des Waßers in sich schluken. Wenn dieses seine Richtigkeit hätte, müßte man nicht die ganz besondere Kälte der Salze schon bey dem bloßen Berühren derselben fühlen; oder wenn unsre Empfindung uns hierinnen täuschen könnte, müßte nicht ein gutes Thermometer, das in Salze hineingestoßen wird, hierinnen den Ausschlag geben und anzeigen, daß eine weit größere Kälte in dem Salze zugegen, als in der Luft, in welcher daßelbe gelegen ist? Ja was noch mehr: ich habe erst diesen Winter einen Versuch gemacht mit Salpeter, der schon länger als ein halbes Jahr auf meiner Stube, die täglich geheizet worden, und zwar sehr nahe bey dem Ofen, gelegen ist. Ich nahme denselben, und behielte ihn eine zimliche Zeitlang in der warmen Hand, so daß er auch selbst

ganz warm anzufühlen ware, endlich aber mischte ich ihn unter geschabtes Eis und Schnee auf dem Teller, welches in der warmen Stube auf dem Tische, auf welchen ich etwas Waßer gegoßen, ware. Ob er nun gleich keine so geschwinde und starke Würkung herfürbrachte, als wenn er nicht so sehr erwärmet worden wäre, so bekame dennoch der Boden des Tellers eine zimlich dike Eisrinde. Hier kan man nun unmöglich sagen, daß der Salpeter viel kälter gewesen als das Waßer, und daß die Wärme des unter dem Teller befindlichen Waßers in den noch viel wärmeren Salpeter eingedrungen sey, so daß dadurch eine Kälte entstanden, welche hinreichend gewesen ist, noch Eis in einer warmen Stube zu bilden.

§. 44.

Hierauf fährt er fort, die besondere Umstände bey dem Gefrieren des Waßers zu betrachten. Es heißt: (*) „ Wir finden „ insgemein, daß im Winter das Waßer „ von oben gefrieret, sowohl in den Flüs„ sen und Teichen, als in den Gefäsen. „ Nach unseren Gründen ist leicht zu er„ achten, warum es geschiehet. Die kal„ te Luft berühret die obere Fläche des „ Waßers und beraubet es seiner Wärme. „ Derowegen muß es auch von oben her „ gleich

(*) Eben daselbst §. 120.

„gleich gefrieren. Wenn man in die kalt-
„machende Materie ein rundes Gläslein
„mit Waßer sezet, so daß die Kugel ganz
„darein eingegraben, so gefrieret es rings
„herum wo die Materie die Kugel berüh-
„ret. In einem cylindrischen Gläslein ge-
„friert es unten im Boden und rings her-
„um, so weit es darinnen stehet. Und
„dadurch wird bekräftiget, daß die Käl-
„te da ist, wo die Wärme weggehet,
„und das Waßer stehende wird, so bald
„ihm die Wärme entgehet. Wir finden
„daher auch im kalten Winter, daß das
„Waßer in Gefäsen rings herum an den
„Seiten eher gefrieret, als in der Mitten
„wo es die kalte Luft nicht berühret.
„Wenn ich das Gläselein mit dem Waßer
„ganz und gar in die kaltmachende Ma-
„terie vergrub; so gefror gleich anfangs
„die Eröfnung an dem engen Halse zu,
„und, da es noch lange nicht durchgefro-
„ren ware, sprung das Gläslein schon
„entzwey. Den Unterscheid zu bemerken,
„wenn es von unten herauf gefrieret, habe
„das Gläslein mit dem Waßer blos unten
„bey dem Boden in die kaltmachende Ma-
„terie gestellet und höher herauf nur mit
„bloßem Schnee umgelegt. Als ich es mit
„einem cylindrischen Gläslein versuchte,
„gieng das Waßer bis an die enge Eröf-
„nung des kurzen Halses. Es stund eben
„nicht lange in der kaltmachenden Mate-

 „rie;

„ rie; so stieg das Waßer bis an den obern
„ breiten Rand. Bald sahe man, daß es
„ immer noch höher stieg, und über den
„ Rand sich erhub, auch etwas überlief.
„ Da sich dieses ereignete, fiengen an häu-
„ fig Blasen aufzusteigen, und als ich das
„ Gläslein herauszog, war unten an dem
„ Boden schon etwas gefroren. Ich sties
„ nach diesem das Gläslein immer tiefer
„ hinunter in die kaltmachende Materie;
„ so gefror es weiter herauf, und je stärker
„ es gefror, je mehr stiegen Bläslein in die
„ Höhe. Wenn ich aber auch das ganze
„ Glas so ausgefrieren lies, daß alles Waß-
„ ser sich in Eis verwandelte; so blieb doch
„ das Gläslein ganz. „

§. 45.

Darf ich meine Gedanken hiebey aufrichtig sagen, so können diese vorgebrachte Erscheinungen am allerwenigsten aus diesen Gründen erkläret werden, ungeachtet es dieser sonst so scharfsichtige Gelehrte glaubet. Er meynet aus seiner Erklärung der Kälte, daß sie nichts anders als ein Mangel der Wärme sey, müße ganz begreiflich werden, warum das Waßer von oben gefrieret, weil nemlich die kalte Luft die Oberfläche des Waßers berühret und es seiner Wärme beraubet. Wie wenn ich zeigen könnte, daß diese Meinung völlig dadurch umgestoßen würde und diese

Erscheinung am allerwenigsten von einem Mangel der Wärme hergeleitet werden könne? Ich will es versuchen, mich deutlich hierüber zu erklären und meine Gründe anzuführen, welche mich bewegen also zu denken.

§. 46.

Es ist aus einer gemeinen und täglichen Erfahrung bekannt, daß die Wärme sich mehr in die Höhe als in die Tiefe beweget. Man kan sich davon gar leicht überzeugen, wenn man einen eisernen Drath mit dem einen Ende in das Feuer hält und denselben recht heis werden läßt, alsdann aber heraus nimmt und denselben perpendicular zwischen den Fingern herab hängen läßet. Alsdenn wird die Wärme den Fingern immer näher kommen und endlich das obere Theil des Drathes, das nicht in dem Feuer gewesen ist, öfters so heis werden, daß man ihn muß fallen laßen, wogegen aber das untere Theil kalt worden ist. Selbst unsere eigene Empfindung kan uns dieses lehren. Dann man findet in den eingeheizten Stuben, daß die Luft in der Höhe allezeit wärmer ist, als unten gegen den Boden. Was kan man anders daraus schliessen als daß die Wärme sich ordentlicher Weise in die Höhe beweget? Ferner ist bekannt, daß das Feuer allezeit aus dem wärmeren in den kälteren Cörper herübergehet, und damit so lange anhält, bis das Gleichgewicht

hergestellet ist, oder bis ein Cörper so kalt oder so warm ist als der andere. Es sind dieses Wahrheiten, die bekannt und richtig genug sind, so daß ich in Ansehung derselbigen keinen Widerspruch besorgen darf.

§. 47.

Muß man mir aber dieses zugeben, so behaupte ich mit dem besten Grund: Die Kälte kan nicht in einem bloßen Mangel der Wärme bestehen, weil alles Waßer, welches der kalten Luft ausgesezet wird, von oben gefrieret, und nicht von unten herauf, welches doch nothwendig geschehen müßte, wenn diese Meinung ihre Richtigkeit hätte. Dann ich will sezen, die kalte Luft berühre die Oberfläche des Waßers und beraubte es seiner Wärme, so müßten sogleich die Feuertheilgen, die sich beßer unten in dem Waßer befinden, sich nach der Höhe zu bewegen und an die Stelle der verjagten tretten (§. 46.) bis das Gleichgewicht wider hergestellet ist. Daraus könnte nun nichts anders erfolgen, als daß das Waßer auf dem Boden des Gefäses zuerst seiner Feuertheilgen beraubt oder kalt würde; gleichwie das untere und anfangs heis gewesene Ende des Drahts (§. 46.) kalt wird, wenn das obere warm ist; folglich auch das Waßer nothwendig auf dem Boden des Gefäses zuerst frieren müßte, wenn die Kälte nur ein Mangel der Wärme seyn sollte.

§. 48.

Eben dieses läßt sich zu allen folgenden Erscheinungen sagen, welche dieser berühmte Gelehrte zum Erweis seiner Meinung angeführet hat. Denn die Feuertheilgen, die nach diesen Säzen in der Mitte des Waßers da sind, und hinreichen, daßelbe flüßig zu erhalten, würden sich so lange gegen die von der Wärme beraubten Extremitäten hinbewegen, bis das Gleichgewicht vollkommen hergestellet ist und die ganze Maßa des Waßers durchaus gleich erkältet worden. Was könnte aber daraus anders entstehen, als daß auch die ganze Maßa auf einmal und nicht erst nach und nach zu Eis werden müßte. Die übrige Umstände welche dabey angeführet werden, übergehe ich jezt bedächtlich mit Stillschweigen, weil in dem folgenden gezeiget werden solle, daß sie nichts weniger beweisen als was sie beweisen sollen, und meine Gedanken richtiger zu bestätigen scheinen.

§. 49.

Die Ausdehnung des Eises und seine leichtere Art als des Waßers zu erklären, bringt eben dieser Gelehrte folgendes vor: (*) „Die „Luft machet das Eis von einer leichteren „Art als Waßer, und verursachet, daß „das Waßer indem es gefrieren will, mehr „Raum einnimt, als vorhin. Diese Luft „ist

(*) S. an obangeführtem Orte §. 120.

„ ist vorhin schon in dem Waßer, ehe es
„ kalt wird und gefrieren will. Derowe-
„ gen muß die Luft anfangs innerhalb dem
„ Waßer mehr zusammengedruket seyn,
„ als nach diesem, wenn das Waßer ge-
„ frieret, folgends sich alsdenn durch ei-
„ nen größeren Raum ausbreiten.„

§. 50.

Es ist dieses zwar bald gesagt, aber nicht so leicht wird es bewiesen werden können. Dann man muß gerade wider die Wahrheit annehmen und glauben, daß die Luft durch die Kälte ausgedehnet und durch die Wärme zusammengedrukt werde, wenn man so denken und reden will. Indeßen können sich die Vertheidiger dieser Meinung nicht anders helfen, als indem sie der Luft diese Ausdehnung des Eises zuschreiben. Dann die Kälte ist, wie sie glauben, nichts als ein Mangel der Feuertheilgen und der Wärme. Dieses nichts kan freylich das Volumen des Waßers nicht vergrößern, sondern sollte es von rechts-wegen vermindern. Woher kommt dann aber dennoch die Ausdehnung des Eises? Es bleibet nichts übrig als die Luft: diese muß sich also wider ihre Gewohnheit in der Kälte ausdehnen und dem Eise zu Hülfe kommen, daß es sich in einen größeren Raum ausbreiten kan.

§. 51.

Wir müßen doch noch hören wie er von der Aufthauung der gefrornen Sachen redet, und dieselbe zu erklären sucht. „Es ist „ bekannt, heißtes, (*) daß Sachen, die „ eine Feuchtigkeit in sich haben, als Obst, „ Eyer, Fleisch, wenn sie gefrieren, und „ in der Wärme aufthauen, verderben. „ Allein wenn man sie in kaltes Waßer le- „ get; so überfrieren sie mit einer Schaale „ von Eis, und wenn man das Eis ab- „ schläget; so sind sie gut: die Kälte kan „ ihnen nichts schaden. Z. E. ein Apfel „ der im kalten Waßer aufthauet, ist eben „ so gut, als wenn er nicht gefroren wä- „ re. Ein Apfel, Ey und was sonst ge- „ froren ist, muß kälter seyn als das Was- „ ser, indem die wäßerige Feuchtigkeit „ in ihnen gefrieret, weil ihr zu viel Wär- „ me entgehet. Derowegen, wenn man „ eine dergleichen Sache ins Waßer leget; „ so dringet die Wärme nach und nach „ aus dem Waßer hinein, und dadurch „ thauet wider auf, was gefroren ist. „ Hingegen da die Wärme, wodurch die „ gefrorne Feuchtigkeit widerum flüßig „ wird, dem Waßer entgehet, welches „ die hineingelegte Sache als den Apfel „ oder das Ey berühret; so ist es kein „ Wunder, daß das Waßer gefrieret und „ daher rings herum eine Schaale vom „

(*) Eben daselbst §. 123.

Eis dieselbe bedeket." Und widerum heißt es bald hernach: "Die Wärme, welche
" sich aus dem kalten Waßer in die gefror-
" ne Sachen ziehet, ist nicht größer als er-
" fordert wird, die Sachen flüßig zu ma-
" chen. Derowegen kan sie auch keine
" weitere Würkung haben, als daß sie die
" gefrorne Feuchtigkeit widerum flüßig
" machet. Indem dieses geschiehet; so
" kommen die gefrornen Sachen wider in
" den Zustand, den sie hatten, ehe sie ge-
" froren: es ist keine Ursache vorhanden,
" die etwas ändern könnte."

§. 52.

Wir müßen, um zu urtheilen, ob man diese Erscheinung aus dem Mangel der Wärme herleiten und begreiflich machen könne, wohl acht haben, was dabey vorgehet, wenn man gefrorne Sachen in das kalte Waßer leget. So bald z. E. ein gefrorner Apfel in das kalte Waßer kommt, eben so bald überzieht sich derselbe mit einer subtilen Eisrinde, so weit als das Waßer denselben berühren oder umgeben kan. Diese Eisrinde wächset bis zu einer bestimmten Dike, je nachdem der Apfel oder ein anderer Cörper stärker oder weniger gefroren ware. Zieht man denselben sodann aus dem Waßer und schlägt die Eisrinde ab, so findet man, daß er schon aufgethauet und in seinen vorigen Zustand gesezet wor-

worden sey: läßt man ihn aber noch länger in dem Waßer liegen, so fangt endlich die Eisrinde an zu schmelzen und wider zu Wasser zu werden. Nach der angeführten Wolfischen Erklärung, wird das Waßer das den Apfel berühret zu Eis, weil sich die Feuertheilgen aus demselben in den Apfel hinüber gezogen haben. Wenn die Eisrinde in ihrer völligen Dike sich auf einmal bildete so möchte diese Erklärung noch erträglich seyn: da aber der gefrorne Cörper anfangs nur mit einem ganz subtilen und zarten Eishäutgen umgeben wird, welches einige Zeit vonnöthen hat, zu seiner völligen Dike zu gelangen, so sehe ich nicht ein, wie der gefrorne Cörper auf die angegebene Art aufthauen oder diese Erklärung bestehen könnte. Dann sollte die Eisrinde um den gefrornen Cörper aus einem Mangel der Feuertheilgen in dem Waßer, das denselben berühret, entstanden seyn, so könnte ja keine Aufthauung des gefrornen Cörpers selbst erfolgen, bis die Eisrinde erst zerschmolzen wäre. Die Wärme müßte ja erst in das erkältete Waßer oder Eis dringen, ehe es zu dem Cörper, der damit umgeben ist, kommen und denselben wider in seinen vorigen Zustand bringen könnte. Villeicht möchte man sagen, daß sogleich bey dem einlegen des gefrornen Cörpers in das Waßer so viel Feuertheilgen in denselben hineindringen als erfordert werden zu der Aufthauung deßelben. Allein auch dieses könnte man nur

als-

alsdann behaupten, wenn die Eisrinde auf einmal ihre völlige Dike erreichte. Da aber dieses nur langsam und nach und nach geschiehet, so muß auch der Apfel nicht auf einmal so viel Feuertheilgen bekommen haben aus dem Waßer als zu seiner Aufthauung vonnöthen wäre. Hat er sie aber nicht auf einmal bekommen, so müßten sie sich nach und nach gegen denselben hinbewegen. Alsdann aber bedeket schon eine zarte Eisrinde denselben; warum lösen die Feuertheilgen diese nicht zuerst auf; warum laßen sie zu daß diese Eisrinde immer diker werde; warum dringen sie nur auf das Eis in dem gefrornen Cörper zu, und laßen dasjenige unaufgelöset oder selbst wachsen, welches den gefrornen Cörper umgiebet und warum ist der Cörper schon aufgethauet, wenn nun die Eisrinde in ihrer völligen Dike denselben umgiebet? Man muß mir erst diese Schwürigkeiten auflösen, wenn ich mit dieser Erklärung zufrieden seyn, oder mich dabey beruhigen solle.

§. 53.

Um die Weitläufigkeit zu vermeiden, habe ich nur einiges angeführet von demjenigen, was dieser ehemals so berühmte Gelehrte über diese Materie gedacht und geschrieben hat, um dabey zeigen zu können, wie wenig diese Erklärung der Natur selbst gemäs und wie wenig sie hinreichend sey, die Schwürigkei-

keiten zu heben, welche sich einem aufmerksamen Forscher der Natur nothwendig vor Augen stellen müßen. Indeßen da der ehemalige berühmte P. Krüger in seiner Naturlehre eben diese Meinung angenommen und, nach seiner Gewohnheit, auf eine angenehme und wizige Art vorgetragen hat, so will ich noch einiges von ihm anführen und zeigen, ob seine Erklärung im Stande ist, die Steine des Anstoßes aus dem Wege zu räumen und die vorkommende Schwürigkeiten zu heben.

§. 54.

Er behauptet nemlich: (*) „Wenn das Waßer seine Feuertheilgen verliehret: so „ wird es dichter gemacht. Es berühren „ demnach die Waßertheilgen einander in „ mehreren Punkten, sie hängen folglich „ stärker untereinander zusammen; und die „ Erfahrung lehret, daß dieses Zusammen- „ hängen dergestalt zunimmt, daß aus dem „ Waßer ein fester Cörper wird, welchen „ man das Eis zu nennen gewohnt ist. „ Da nun solchergestalt das Waßer seine „ Flüßigkeit durch das Feuer erhält; da es „ ferner ausgemacht ist, daß sich in dem „ Waßer beständig viel Luft befindet: so „ folgt daß auch das reineste Waßer ein „ Cörper sey, welcher aus Theilgen des „ Eises, des Feuers und der Luft zusam- „ mengesezet ist.„

§. 55.

(*) Krügers Naturlehre §. 370.

§. 55.

Ich habe hierbey nichts weiter nöthig, als nur mich auf das vorhergehende zu berufen, wo ich meine Gedanken über diese angenommene Säze schon entdeket habe. Ich habe gezeiget, daß es nicht nöthig ist, das Feuer als die Ursache der Flüßigkeit des Wassers anzusehen, indem die Theilgen des Wassers eine solche Gestalt haben, daß das Wasser nothwendig flüßig bleiben muß, so lange seine Theile die runde Figur haben. (§. 34.) Ja es scheinet Krüger selbst dieses zu gestehen, wenn er (*) spricht: „Ein Cörper ist „ flüßig, wenn er aus viel kleinen Theil„ gen zusammengesezt ist, die man einzeln „ nicht wahrnehmen kan und welche sehr „ schlecht untereinander zusammenhän„ gen.„ Hier leitet er die Flüßigkeit von der Beschafenheit der Theile her, ohne das Feuer dazu zu erfordern; warum solle nun das Waßer, da es alle erforderliche Beschafenheit in seinen Theilen hat, um flüßig zu seyn, das Feuer vonnöthen haben? Ich sehe keine andere Ursache hievon ein, als weil man sonst die angenommene Erklärung der Kälte unmöglich behaupten und beybehalten könnte. Ich habe nicht weniger schon oben gewiesen, daß die Waßertheilgen, so lange man mir zugeben muß, daß sie eine runde Gestalt haben,

(*) Krügers Naturlehre §. 146.

ben, unmöglich so zusammenhängen können, daß sie einen festen Cörper ausmachen, den man das Eis nennet. (§. 36.) Es kan also auch diese Erklärung nicht bestehen, so lange diese Schwürigkeiten noch in dem Wege stehen. Es können also auch alle Folgen nicht angenommen werden, welche aus diesem noch lange nicht genug bewiesenen Saze, daß die Kälte ein Mangel der Wärme sey, hergeleitet werden. "

§. 56.

Es seye mir erlaubt, noch etwas von diesem geschikten Naturlehrer anzuführen, wo er selbst die Schwürigkeit einsiehet und endlich gezwungen wird, die Salze zu Hülfe zu nehmen, um sich nur ein wenig herauszuwikeln. „Es ist eine bekannte Sache, spricht er; daß man machen kan, daß ein Teller auf dem Tische neben dem warmen Ofen angefrieret. Will man die Probe machen: so gieße man Waßer auf den Tisch und seze auf daßelbe einen zinnernen Teller. Auf den Teller thue man gesalzenen Schnee; so wird der Teller auf dem Tische anfrieren, so bald der Schnee auf demselbigen zu schmelzen anfängt. Denn weil Waßer viel wärmer ist als gesalzener Schnee: so muß das Feuer aus dem Waßer in den zinnernen Teller und aus diesem in den gesal-

„zenen

„ zenen Schnee herüberdringen. Da nun „ solchergestalt das Waßer seine Wärme „ verliehret: so wird es zu Eis; und weil „ hingegen der Schnee erwärmet wird: „ so muß er zerschmelzen. Daher wird „ man finden, daß der Teller nicht eher „ anfrieret als bis der gesalzene Schnee auf „ demselben zu schmelzen anfängt. Denn „ sodann sind die Feuertheilgen aus dem „ Waßer in den Schnee herübergedrun„ gen.„ (*)

§. 57.

Ich muß, ehe ich noch das folgende anführe, hiebey ein wenig stehen bleiben, um den wenigen Grund dieser Erklärung aufzudeken. Das Waßer soll unter dem Teller seine Feuertheilgen verliehren und diese dem gesalzenen Schnee mittheilen auch dadurch verursachen daß derselbe schmelzt und hingegen das Waßer das seine Wärme verlohren hat, gefrieren muß. Es scheinet, man vergeße alle Umstände, der angenommenen Meinung zu liebe. Dann man vergißt, daß dieser Versuch in einer warmen Stube angestellet wird; man vergißt, daß das Waßer unter dem Teller leicht so viel und noch mehr Feuertheilgen von der warmen Stube erhalten kan, als es verliehret: man vergißt, daß der gesalzene Schnee nicht von den Feuertheilgen, die aus dem

(*) Krügers Naturlehre §. 380.

dem Waßer in denselben gedrungen sind, schmelze, sondern von der Wärme in der Stube dazu gebracht werde. Wäre dieser Winter zu Versuchen dieser Art geschikt gewesen, so würde ich mich noch genauer davon zu überzeugen gesucht haben: indeßen zweifle ich sehr daran, ob die Feuertheilgen aus dem Waßer unter dem Teller, im Stande seyn würden, wenn dieser Versuch in kalter freyer Luft angestellet werden sollte, den gesalzenen Schnee zum schmelzen zu bringen. Sollte dieses nicht geschehen, wie ich gewis dafür halte, daß es nicht geschehen werde, so fällt dadurch allein die ganze Erklärung dieser Sache über einen Haufen.

§. 58.

Es fährt aber der berühmte Krüger also fort: (*) „Indeßen ist hiebey merkwürdig, daß sich das gedachte Experiment anstellen läßt, ohngeachtet man den Teller mit dem gesalzenen Schnee auf glüende Kohlen gesezet hat. Ich habe es folgendergestalt versuchet. Ich nahm einen zinnernen Teller, that Schnee darauf, unter welchen ich gemeines Salz gemischet hatte. Diesen Teller sezte ich auf glüende Kohlen, die ich beständig anblasen ließ. Auf den gesalzenen Schnee sezte ich einen andern zinnern Teller, auf „wol-

(*) S. an obangeführtem Orte.

„ welchem kalt Waßer gegoßen ware.
„ Nach wenigen Minuten war der Schnee
„ zerschmolzen und das Waßer auf dem
„ zinnern Teller in Eis verwandelt.
„ Wenn ich eben dieses Experiment anstell-
„ te, ohne den Teller mit dem gesalzenen
„ Schnee auf die Kohlen zu sezen; so dauer-
„ te es jederzeit viel länger, ehe das Was-
„ ser gefror. Eine Sache welche die Auf-
„ merksamkeit geschikter Naturkündiger
„ verdienet, und deutlich beweiset, daß in
„ den Salzen eine besondere Kraft sey, das
„ Gefrieren des Waßers zu befördern.„

§. 59.

Man siehet aus dem Schluß dieser angeführten Stelle, was für ein Geständnis selbst die eifrigste Vertheidiger dieser Meinung ablegen müßen, da sie endlich doch denen Salzen eine besondere Kraft beylegen das Waßer zum stehen zu bringen und es zu einem festen Cörper zu machen. Was heißt dieses aber anders, als Kälte erregen und vermittelst derselbigen die gewöhnliche Würkungen verrichten? Krüger sieht diese Folge selbst wohl ein deswegen sucht er sich durch eine Distinction herauszuwikeln; wenn er sagt: (*) „ Ver-
„ schiedene Gelehrte, welche gesehen haben,
„ daß die Salze die Kälte vermehren und
„ das Gefrieren des Waßers beförderten,
sind

(*) Eben daselbst §. 382.

sind dadurch auf die Gedanken gerathen, „
daß die Kälte, so wie die Wärme, was „
würkliches wäre; da sich doch die Wür- „
kung der Kälte aus einem bloßen Man- „
gel der Wärme begreifen läßt. Wenn „
man es aber blos von dem Gefrieren des „
Waßers verstehen wollte, und behaup- „
ten, es könne zwar das Waßer von ei- „
nem großen Grade der Kälte gefrieren, „
es gefröre aber auch bey einem viel gerin- „
geren, wenn nur viele Salze in der Luft „
vorhanden wären: so habe ich gar nichts „
dawider einzuwenden, da dieses eine Sa- „
che ist, welche selbst durch das oben an- „
geführte Experiment beståttiget wird, „
daraus erhellet, daß das Waßer eher „
auf den glüenden Kohlen als in der grö- „
sten Kälte gefrieren könne.„ Ich glaube man siehet ohne mein Erinnern, wie willkührlich diese Unterscheidung zwischen den Würkungen der Kälte und zwischen dem Gefrieren des Waßers sey: dahero habe ich auch nichts weiters hinzuzusezen, als nur noch diese Unrichtigkeit zu bemerken, welche sich in eben dieser Stelle findet, wenn er mit noch anderen Naturforschern behauptet: „Indessen ist wohl zu merken, daß die Salze „
den Schnee unmöglich erkälten können, „
wenn sie selbst wärmer sind als derselbe.„ Ich habe schon oben gezeiget, (§. 43.) daß ein Versuch mich des Gegentheils überwiesen habe, obgleich durch eine schwächere Wür-

kung, als ordentlicher Weise zu geschehen pfleget. Indeßen bedaure ich, daß die ganz ausserordentliche gelinde Witterung dieses Winters mich gehindert hat, diesen Versuch öfters zu widerholen, und mich davon noch sicherer zu überzeugen.

§. 60.

Damit ich aber alle unnöthige Weitläufigkeit vermeiden möge, so will ich es bey den angeführten Stellen dieser berühmten Naturforscher alleine bewenden laßen; zumalen da man bey ihnen dasjenige schon gesehen hat, was andere zu Vertheidigung dieser Meinung gedacht und geredet haben. Es bleibt mir also nichts übrig, als daß ich nun näher zu meinem Zweke komme und diejenige Gedanken entdeke, welche ich mir von der Kälte gemachet habe, sodann aber zeige, wie sich dieselbige auf alle vorkommende Fälle ganz leicht anwenden laßen und die Würkungen der Kälte begreiflich zu machen im Stande seyn. Indeßen ersuche ich geneigte Leser, nicht aus Vorurtheilen meine Gedanken sogleich bey dem ersten Anblik für ungegründet und thöricht zu halten, sondern erst zu erwarten, ob sie auch im Stande seyen, die vorkommende Würkungen der Kälte deutlich zu machen: da man ja in solchen Umständen, wo die würkende Ursachen uns nicht in die Sinnen fallen, alleine aus den Würkungen etwas schließen muß,

um

um hinter die wahre Ursache derselben zu kommen.

§. 61.

Ich seze nun als wahrscheinlich ausgemacht voraus, daß die Kälte nicht in einem Mangel der Wärme bestehen könne, da so viele Würkungen derselben nicht begreiflich daher gemacht werden können. Ich berufe mich außer dem, was ich schon oben davon angeführet habe, auch auf die tägliche Erfahrung. Wenn der Mangel der Wärme die Kälte heissen solle, woher kommt dann dieser gegenwärtig so gelinde Winter. Steht nicht die Sonne eben so in demselben von uns ab, als in dem vergangenen, der so hart und rauh gewesen ist. Woher kommen die zuweilen so heiße Sommer, da sie in einem andern Jahre so kühl und frostig seyn können. Von der Sonne und folglich auch von der Wärme oder dem Mangel derselben nicht, denn diese bleibt uns in dieser Jahreszeit einmal so nahe, wie das anderemal. Man muß also nothwendig etwas anders annehmen als den Mangel der Wärme, wenn man nicht Ursachen annehmen will, die oft eben so unwahrscheinlich als ungegründet sind.

§. 62.

Dagegen halte ich die Kälte allerdings für etwas würkliches, und glaube, da sie ihre

re eigene Veränderungen und Würkungen hat, daß sie allerdings eine gewiße Materie sey, die nicht in unsre Sinnen fället und welche wir nur aus ihren Würkungen zu erkennen im Stande sind: So wie wir die magnetische Materie keineswegs sehen, aber doch ihr Daseyn aus den Würkungen bemerken können. Diese Materie muß in der ganzen Atmosphäre häufig zu finden, und allezeit bereit seyn, ihre gewöhnliche Würkungen vorzunehmen, woferne sie nicht durch etwas anderes daran gehindert oder ihre Würkung unfruchtbar gemachet wird. Soll ich ihr einen bestimmten Nahmen geben, so möchte ich sie beynahe eine ätherische Säure nennen, welche durch eine gewiße Art der Zusammenziehung die Würkungen der Kälte verrichten kan. Indeßen werde ich darüber willig seyn nachzugeben, woferne eine schiklichere und gegründetere Benennung oder Beschreibung dieser Materie angegeben werden könnte. Mir ist es genug, wenn ich zeigen kan, daß die Kälte etwas würkliches und eine eigene Materie seyn müße, man mag sie hernach ansehen, wofür man immer will.

§. 63.

Bey dem allen aber ist gar nicht unwahrscheinlich, daß eine solche Säure in unsrer Atmosphäre zu finden sey, vielmehr wird man gezwungen dergleichen anzunehmen und zuzu-

geben, wenn man auf manche Naturbegebenheiten sein Auge richten will. Die Verfertigung des Salpeters kan uns dieses mehr als deutlich lehren. Dann wem ist unbekannt, daß sich derselbe an ein leimigtes Erdreich aus der Luft anhänget? Und woraus besteht derselbe anders, als aus einem sauren Spiritu und einer alcalischen Erde? (*) Ja was können wir für eine andere Ursache angeben, wenn wir täglich bemerken, daß das Eisen in der freyen Luft roste, als eine gewiße Art der Säure, welche daßelbe angreifet und nach und nach zu verzehren suchet.

§. 64.

Villeicht möchte man sagen, man müßte alsdenn, wann man eine solche kaltmachende Materie annehmen wollte, die Materien allzuviel häufen, da man schon eine magnetische, eine electrische u. d. m. hätte annehmen müßen. Allein es wäre dieses eine vergebliche und eitle Besorgnis. Dann es kommt ja bey der Erforschung der Natur nicht darauf an, was wir gerne annehmen und glauben, sondern was uns die Natur befiehlet zu glauben. Ist es nicht beßer, durch Annehmung einer solcher kaltmachenden Materie zu einer richtigeren Erkäntnis der Kälte und überhaupt der Natur selbst zu kommen; als in dem finstern zu tappen

(*) Krügers Naturlehre §. 394.

und der Wahrheit zu verfehlen, nur daß man sein Gebäude nicht wider einreißen und einen Saz den man bisher für wahr gehalten, weglegen dürfe. Und wer weiß, ob die mancherley Materien, die man bishero unsrer Atmosphäre beigeleget und in derselbigen geduldet hat, nicht auf sehr wenige könnten eingeschränket werden, die sich nur in verschiedenen Umständen und Fällen auch verschieden äußern. Unsre mangelhafte Erkäntnis unterscheidet öfters Dinge, die zusammen gehören und welche nicht unterschieden werden sollten. Indeßen ist auch nicht einmal nöthig eine neue Materie anzunehmen, um die Kälte begreiflich zu machen. Ich habe nur die Ursache davon einer ätherischen Säure beigeleget nnd zugeschrieben, welche hoffentlich niemand läugnen wird, da sie ihr Daseyn allzu deutlich verräth und durch die Bildung des Salpeters an den Tag leget. Selbst die Alaunminen überzeugen uns davon. Wenn diese Erde, die zu der Erzeugung des Alaunes dienlich ist, gegraben worden, so wird sie alsdann gebrannt und der freyen durchstreichenden Luft überlaßen, worauf sich sodann häufiger Alaun darstellet. Wird diese ausgelaugte Erde von neuem an die Luft geleget, so wird sie von neuem fruchtbar und mit Salze erfüllet. Muß nicht also der Stof dieses Salzes aus der Luft seinen Ursprung haben, und die verschiedene Erde die Ursa-

che

che seyn, daß aus demselben bald Salpeter bald Alaun oder etwas anders werden kan.

§. 65.

Indem ich aber die Kälte einer solchen ätherischen Säure zuschreibe, so fällt zugleich ein wichtiger Einwurf hinweg, welchen die Vertheidiger der gemeinen Meinung, daß die Kälte ein Mangel der Wärme sey, denenjenigen gemacht haben, welche dieselbe den Salzen oder einer salzigten Materie beygeleget haben. Sie sagten nemlich: Wenn die Kälte von den Salzen herkomme, so müßte man dieselbe auch in dem Waßer und in allen gefrornen Sachen durch den Geschmak bemerken können. Es ist dieser Einwurf nicht ohne Grund; Wären es Salze, welche die Kälte verursachen, so könnten sie sich unsrem Geschmak unmöglich so entziehen, daß man gar nichts davon gewahr werden sollte. Allein wenn man annimmt, daß eine solche Säure die Kälte herfürbringe, so gehöret dieser Einwurf nicht mehr hieher. Denn ist dieselbe unläugbar in unsrer Atmosphäre, so muß sie entweder gar keinen Geschmak haben, weil wir keine Säure auf unsrer Zunge empfinden, wenn wir mit der Luft dieselbe einathmen; oder unsre Zunge ist schon so daran gewöhnet, daß wir keinen andern natürlichen Geschmak mehr kennen und folglich auch in

den gefrornen Sachen nichts besonderes bemerken können. Indeßen behauptet doch Muschenbroek (*) daß sich in dem Schnee- oder aufgethaueten Eiswaßer zarte Speisen nicht wohl erweichen laßen, und daß es zum Thee oder Caffee gar nichts tauge. Hätte dieses seine Richtigkeit, so wäre allerdings mehr als ein Mangel der Wärme daraus zu erweisen, und man müßte nothwendig annehmen, daß zu viel fremde Materie sich mit dem Waßer vermischet habe und in daßelbige eingedrungen sey.

§. 66.

Die Säure hat etwas adstringirendes und zusammenziehendes in sich, welches wir selbst auf unsrer Zunge und durch den Geschmak bemerken können. Je größer die Säure ist, desto mehr zieht sie auch unsren Gaumen und Zunge zusammen und macht die zarte Fasern spannend. Alle Salze verrichten eben dieses, je nachdem sie mehr oder weniger scharf sind, das ist, je nachdem sie mehr oder weniger Säure in sich haben. Wenn wir also die Kälte einer Säure zuschreiben, werden wir nicht durch diese zusammenziehende Kraft , welche dieselbe hat, die Verminderung des Voluminis der Cörper , begreiflicher machen können?

Da

(*) S. Muschenbroeks Grundlehren der Naturwißenschaft. §. 756.

Da es eine sehr subtile eine ätherische Säure ist, dringt sie, wenn sie in genugsamer Menge vorhanden ist und ihr nichts widerstehet, bis in das innerste der Cörper und zu den kleinsten Theilgen derselben hin, zieht dieselbige zusammen und macht also, daß das Volumen der Cörper selbst kleiner werden und sich vermindern muß. Indeßen kan die Säure nicht auf alle Cörper gleich stark würken. Oeligte, harzigte und Spirituose Cörper thun derselben einen starken Widerstand, so daß sie allerdings etwas bey denselben von ihrer Kraft verlieret. Ein gemeines Beyspiel kan uns dieses lehren. Wenn man scharfen oder sauren Eßig an einen Salat gießet, so schüttet man auch Oel darauf, nicht nur um den Salat selbst schmierig zu machen, daß er leichter durch die Kehle hindurch gehet, sondern auch vorzüglich deswegen, damit dem Eßig seine Säure in etwas benommen oder unsre Zunge und Gaumen dadurch fett gemachet und also gehindert werde, die zusammenziehende Kraft dieser Säure so stark zu empfinden. Auch hieraus läßt sich villeicht erklären, warum die Oele und Spiritus nicht gefrieren, und die erstere, wenn sie auch durch die Kälte zum stehen gebracht werden, doch nicht so gar stark zusammengezogen werden können.

§. 67.

§. 67.

Bishieher sehe ich noch nichts ungereimtes oder widersprechendes in dieser Meinung, und es wird nur darauf ankommen, ob sich in der Folge nichts hervorthut, welches dieselbe über einen Haufen werfen könnte. Insonderheit muß es sich bey dem Gefrieren des Waßers und denen dabey vorkommenden Umständen zeigen, ob sie bestehen könne oder nicht. Was die Würkung der Kälte auf das Wasser, ehe es den Gefrier Punkt erreichet, oder ehe es anfängt zu gefrieren, betrift, so wissen wir daß daßelbe, so wie andere Cörper in seinem Volumen vermindert werde: (§. 13.) auch dieses läßt sich als eine Folge der zusammenziehenden Kraft der Säure ansehen, welche die Waßerkügelgen kleiner macht und also auch das Volumen selbst vermindert. Allein woher kommt es, wenn die Kälte überhand nimmt, daß es alsdann ein fester Cörper wird, daß es sich ausdehnet und zwar mit einer solchen Gewalt; daß es undurchsichtig wird, und daß sich das Waßer überhaupt in so mannigfaltigen Erscheinungen zeiget? Kommt dieses auch von der zusammenziehenden Kraft einer solchen ätherischen Säure her? Ich will es wagen meine Gedanken hievon zu sagen.

§. 68.

So bald das Waßer gefrieret, dehnet es sich aus und zwar allezeit stärker, je hefti-

ger die Kälte ist und je länger sie anhält: so daß endlich sein Behältnis, es mag hernach ein Glas oder ein Gefäs von noch festerer Beschaffenheit seyn, zerspringet. Betrachtet man das Eis, so ist es nicht nur kalt und ohne Wärme anzufühlen, sondern auch feste geworden und nicht mehr der flüßige Cörper, der es vorhin gewesen. Es ist undurchsichtig und man bemerket sehr viele kleinere und grössere Luftblåsgen darinnen, welche nun sichtbar geworden und sich unsern bloßen Augen darstellen. Woher kommt nun diese Ausdehnung? Diejenige welche die Kälte nur für einen Mangel der Wärme halten, schreiben dieses alles der Luft zu. Diese, sagen sie, wird durch die Last der Waßertheilgen, welche aus Mangel der Feuertheilgen, die verflogen sind, sich nicht mehr getrennet erhalten können, sondern nun näher zusammenrüken und stärker zusammenhängen, gedrukt, daß sie nicht mehr in den vorigen Zwischenräumgen Plaz haben kan, sondern sich in größere Bläsgen versammlen muß. Aber auch hier wird sie zusammengedrukt, dadurch muß ihre Elasticität vermehret werden und folglich eine solche Kraft bekommen, daß sie theils die ganze Maßa ausdehnen, theils aber mit solcher Gewalt gegen dasjenige, was ihr widerstehet, würken kan.

§. 69.

Ich habe zum Theil schon oben hievon die nöthige Gegenerinnerungen gemacht; ich

kan

kan aber nicht umhin, auch hier meinen Unglauben zu bezeugen und noch einige Gegengründe anzuführen, welche mich bewegen, diese Erklärung für sehr willkührlich anzusehen. Dann, welches ich nur beyläufig bemerke, man hat bey Erklärung der Gewalt des Eises bishero mehr nur auf die Ausdehnung deßelben gesehen, als daß man auch etwas der Zusammenziehung der Gefäße beygeleget. Beide haben zu einer solchen gewaltigen Zerspringung etwas beyzutragen, und wer weiß, ob das Eis gegen einen Cörper, der sich durch die Kälte nicht zusammenziehen liesse, allein eine solche mächtige Würkung ausüben könnte. Indeßen aber will ich keineswegs läugnen, daß sich das Eis stark ausdehne; man kan sich davon gar leicht durch den Augenschein selbst überzeugen und man darf das Eis nur in Waßer legen, wo man alsobald sehen wird, daß es in der Höhe bleibe und schwimme, zu einem gewißen Beweis; daß sein Volumen nun größer müße worden seyn.

§. 70.

Solle denn nun diese Ausdehnung von der zusammengedrukten und gesammelten Luft herkommen? Ich kan mich unmöglich bereden dieses für wahr zu halten. Dann man sieht in dem Eise nicht, daß sich alle Luft zusammenbegeben, sondern wenn man auch

einige wenige größere Bläsgen bemerket, so sind noch unendlich viel kleine Luftbläsgen in der ganzen Maßa des Eises hin und wider zerstreuet. Welche nun sollen diese Ausdehnung und Gewalt üben und herfürbringen? Die größeren? Sie sind zu wenig und zu klein dazu. Die kleineren? Diese sind es noch weniger im Stande. Alle zusammen genommen? Auch dieses ist unwahrscheinlich. Sie müßten, da sie auf alle Seiten hindrängen, ihre Gewalt selbst vernichten, da die reactio der actio gleich ist. Und wenn auch alle zusammengenommen, und der Raum, den sie miteinander einnehmen würden, genau bestimmet würde, würden sie wohl das Volumen des Eises so vermehren können, daß es nach Boyle Bestimmung ein zehendtheil größer werde, als das Volumen des Waßers, woraus es entstanden ist.

§. 71.

Ich weis wohl was die zusammengedrukte Luft für eine Macht und Gewalt hat. Man darf nur eine Windbüchse nehmen um sich davon belehren zu laßen. Aber ich weis auch daß die gehörige Menge der Luft, und eine recht starke Zusammendrükung derselben da seyn und geschehen muß, wenn sie eine solche Gewalt ausüben solle. Es muß auch der Widerstand nicht allzustark und gewaltig, noch vielweniger anhaltend seyn, woferne sie nicht

in ihrer Kraft gehindert werden solle. Finden sich wohl diese Umstände bey dem Eise? Wer kan sich wohl bereden, daß eine so geringe Menge Luft, die nicht einmal beysammen sondern überall zerstreuet ist, dergleichen Würkungen zuwege bringen könne? Wer kan wohl sagen, daß dieselbe so stark zusammengedruket sey, daß sie vermöge ihrer vermehrten Elasticität dieses ausrichten könne? Und wenn dieses auch wäre; ist kein genugsamer Widerstand da, der diese Würkung der Luft hindern und aufhalten kan? Wenn sich die Luft in größere Blåsgen zusammensammlet, so ist schon eine dike Rinde von Eis gebildet. Diese soll die Luft überwinden, und doch noch, wenn auch das Waßer völlig gefroren ist, Kraft genug übrig haben, dike, feste, starke Gefåse, ja wohl gar Flintenlåufe zu zersprengen. Man müßte keine reaction des Eises und der Gefåse annehmen und würde es doch kaum begreiflich machen können. Gesezt aber, ich wollte von allem diesem nichts sagen, warum würkt dann die Luft, die in dem Eise eingeschloßen ist, nicht zuerst auf das Eis selbst; warum sucht es nicht durch Zersprengung deßelben einen Ausgang? Man laße ein Stük Eis, in welchem viele Luftblasen sind, in der Kälte liegen so lange man will: die Luft wird gewis keinen Versuch machen, sich einen Ausweg zu verschafen und das Eis zu zersprengen. Soll sie dieses nur alsdann thun, wenn das Waßer in Gefåsen gefrieret: und

solle

solle sie nur auf die Gefäse würken, ohne es zuerst bey dem Eise zu versuchen. Ist das Eis stärker, fester, dichter, als die Metalle? Ich glaube niemand wird dieses im Ernste zu behaupten sich vornehmen.

§. 72.

Es ist aber noch ein anderer Grund vorhanden, der die eingebildete Elasticität der Luft durch die Kälte oder in der Kälte widerleget und umstoßet. Wäre die Luft in dem Eise so elastisch gemachet worden, daß sie solche gewaltthätige Würkungen herfürbringen könnte; so müßte, sobald das Eis bis zu einer solchen Luftblase aufgestochen würde, die Luft mit einer solchen Geschwindigkeit und Heftigkeit herausfahren, die eine Verhältnis mit einer solchen vorgegebenen Gewalt hätte. Allein man bemerket nichts weniger als dieses. Sie fährt nicht geschwinder heraus, als daß man bemerken kan, sie habe einigermaßen Zwang gelitten und sey eingesperret gewesen. Es ist dieses eine Erfahrung, die der berühmte Abt Nollet selbst eingestehet, (*) und welche seiner Erklärung gar nicht das Wort zu sprechen scheinet.

§. 73.

Ich will nicht noch einmal erinnern, was ich oben schon (§. 36.) weitläufig genug gesagt

(*) Nollet Leçons de Physique T. IV. p. 117.

sagt habe, nemlich daß ich gar nicht begreife, wie die durch die Kälte zusammengedrukte Luft, eine solche Elasticität bekommen sollte; da ja bekannt ist, daß die Kälte die Elasticität selbst schwäche und nicht vermehre: (*) da ferner ausgemacht ist; daß die Luft durch die Kälte, so lange es Kälte heißet, zusammengezogen und nicht ausgedehnet werde wie durch das Feuer; indem Herr Hales gefunden, daß sich die Luft durch die Kälte auf den 1837. Theil zusammendrüken ließe: (**) da endlich auch angenommen und zugegeben wird, daß das Waßer aus Kügelgen bestehe, welche sich niemals so enge zusammenfügen können, daß nicht noch Plaz genug für die durch die Kälte selbst enge zusammengedrükte Luft übrig bleiben sollte. Es ist also leicht zu sehen, daß man mit dieser Erklärung unmöglich zufrieden seyn könne, und einen ganz andern Weg einschlagen müße, woferne man einen deutlichen Begrif von dieser Sache zu erlangen wünschet.

§. 74.

Eben so wenig bin ich auch mit Herrn Muschenbroek einig, welcher annimmt, daß die kaltmachende Theilgen sich entweder wie Nägel oder Keile in die Zwischenräumgen des Waß-

(*) Krügers Naturlehre §. 307.
(**) S. Hamburgisches Magazin Tom. VII. p. 339.

Waßers einsezen, oder wie ein Leim sich dazwischen legen. Denn wenn gleich diese Erklärung im Stande wäre, die Verwandelung des Waßers in einen festen Cörper begreiflich zu machen, so läßt sich dennoch daraus keine wahrscheinliche Ursache angeben, warum die Kälte andere Cörper zusammenziehe, und warum sie das Eis ausdehne. Man müßte also nothwendig wider seine Zuflucht zu der Luft nehmen und dieser alle Ursache hievon allein zuschreiben. Mit was für wenigem Grund aber dieses geschehen könne, habe ich oben gezeiget.

§. 75.

Könnten diejenige, welche der Luft solche Würkungen zuschreiben, zeigen, daß ein Waßer, welches von der Luft gereiniget ist, sich nicht mehr ausdehne, keine Gefäse mehr zersprenge und nicht mehr auf dem Waßer schwimme; so würde allerdings ihr Vorgeben einige Wahrscheinlichkeit erhalten. Da aber ein solches luftleeres Waßer sich noch ebenfalls mit erstaunlichen Kräften ausdehnet, nach dem Zeugnis Muschenbroeks (*) und wie das gemeine Waßer gläserne Phiolen zerbricht; da es ferner nach seiner besondern Schwere noch viel leichter ist als das Waßer und auf demselben schwimmet, so kan man

(*) Muschenbroeks Grundlehren der Naturwißenschaft §. 747.

diese Erklärung unmöglich für vollgültig ansehen. Ich weis wohl, was man mir dagegen einwenden wird, daß sich das Waßer unmöglich so von der Luft reinigen laße, daß gar keine Luft mehr darinnen bleiben sollte, es müßte also noch immer eine Ausdehnung durch die zurüke gebliebene Luft erfolgen. Wenn man diese Antwort bey dem Lichte besiehet, so ist sie nichts weniger als hinreichend. Eine solche Kleinigkeit, als diese zurüke gebliebene Luft ist, kan unmöglich solche Würkungen herfürbringen. Man siehet sie kaum mit bloßen Augen und noch in so geringer Menge, daß es in der That völlig unwahrscheinlich werden muß, wenn man ihr auch die geringste Ausdehnung zuschreiben will.

§. 76.

Damit ich aber näher zu meinem Endzwek komme; so seze ich billig voraus, was mir niemand läugnen wird; nemlich: Soll aus einem weichen oder flüßigen Cörper ein fester und dichter werden, so müßen die Theilgen deßelben, die vorhin getrennet waren, und außer einem genauen Zusammenhange untereinander stunden, näher zusammen gebracht werden, daß sie sich in mehreren Punkten berühren und also stärker zusammenhängen können. Das Waßer ist ein flüßiger Cörper, und in seinen Theilen schon so beschafen, daß es nicht anders als flüßig seyn kan: (§. 34.) Denn

Denn diese hängen als Kügelgen sehr wenig zusammen, da sie sich nur in wenigen Punkten berühren können. So lange sie nun in keinen beßeren Zusammenhang gebracht und versezet werden, so lange kan man auch nicht hoffen, daß ein fester Cörper aus diesem flüßigen werden könne. Wir ziehen also, ohne einigen Widerspruch zu besorgen, diesen ganz richtigen Schluß heraus: Soll das Waßer Eis werden, so müßen seine Theilgen näher zusammen gebracht werden, so müßen sie einander in viel mehreren Punkten berühren, so müßen sie stärker zusammenhängen.

§. 77.

Die Waßertheilgen sind Kügelgen, und haben eine sphärische Gestalt; (§. 29.) als Kügelgen bleiben sie immer getrennet, und können niemals in einen rechten Zusamenhang gebracht werden. Wenn man auch annimmt daß sie durch die Kälte zusammengezogen und kleiner gemacht werden, so werden sie sich doch untereinander nur in wenigen Punkten berühren können. (§. 36. 39.) Waßer wird also immerdar Waßer bleiben und niemals Eis werden, so lange es in seinen Theilen so beschafen ist, als wir gezeiget haben. Wie aber? will man etwan läugnen daß aus Waßer Eis werden könne? Das sey ferne: Sondern ich will nur dadurch zeigen, wie noth-

wendig man auf die Gedanken endlich kommen müße, welche ich jezo anzeigen will.

§. 78.

Kan das Waßer nicht zu Eis werden so lange es in seinen Theilgen unverändert ist, das ist, so lange sie eine runde Gestalt haben, was bleibt uns übrig diese Sache zu erklären? Ich glaube es wird dieses der erste Gedanke seyn der uns beyfallen kan: So muß es also in seinen Theilen verändert werden, so muß die runde Gestalt derselben in eine andere verwandelt werden, die geschikt ist, mehrere Berührungs Punkte darzubieten und folglich die Theile selbst beßer untereinander zu befestigen und sie genauer zusammenhängend zu machen. In was für Gestalten aber sie verwandelt werden, das läßt sich freylich nicht bestimmen, da es eine Sache ist die nicht in unsre Sinnen fället, eben so wenig als dieses ausgemacht werden kan, ob alle Waßerkügelgen sodann einerley veränderte Figur bekommen, oder ob sie viel und mancherley Figuren erhalten, die geschikt sind sich beßer in einander zu fügen und zu vereinigen. Dieses sind Dinge, wo ich gerne meine völlige Unwißenheit eingestehe. Indessen kan es mir genug seyn, wenn ich aus den Umständen wahrscheinlich und begreiflich machen kan, daß eine Veränderung in der Gestalt der Waßertheilgen vorgegangen seyn müße.

§. 79.

§. 79.

Das Eis werden mit allen seinen Umständen und Erscheinungen folgt sodann unmittelbar aus dieser jezo nur angenommenen Erklärung, welche ich aber weiter unten mit einigen Gründen zu befestigen suchen werde. Denn haben die Waßertheilgen eine andere Figur, sie mag nun beschafen seyn wie sie will, an statt ihrer runden bekommen, so können sie näher als vorhin zusammenrüken, sie bieten sich einander eine größere Oberfläche und folglich auch mehrere Berührungs Punkte dar; und was folgt anders daraus, als daß sie besser zusammenhängen können und also aus einem flüßigen Cörper ein fester werden muß.

§. 80.

Sind nun die Waßertheilgen ihrer Figur nach so beschafen, daß sie nun nicht mehr nöthig haben, so viele Zwischenräumgen für die Luft übrig zu laßen, so senken sie sich vermittelst ihrer eigenen Schwere aufeinander. Und was geschieht? Sie nehmen nun die vorhero wegen ihrer runden Gestalt so nothwendig gebildete Zwischenräumgen, welche die Luft bisher ganz ruhig beseßen und eingenommen hat, selbst ein und füllen dieselbe aus. Es hat mithin die Luft, wenn sie gleich durch die Kälte noch so stark zusammengedrüket ist, keinen übrigen Plaz mehr in den Zwischenräum-

gen, weil sie durch die Waßertheilgen ausgefüllet sind. Sie wird also herausgedrukt und die Luftbläsgen, welche sich am nächsten stehen, sammlen sich sodann und machen eine größere aus, welche es zwar versucht durchzubrechen und aus dem Waßer herauszusteigen, allein entweder durch die Eisrinde, welche oben schon gebildet ist auf der Oberfläche des Waßers, oder durch das schon im Begrif Eis zu werden stehende und diese Luftbläsgen umgebende Waßer zurükgehalten wird, daß sie endlich eingeschloßen wird und in dem Eise bleiben muß. Die kleinere Luftbläsgen, welche man in dem Eise bemerket, sind diejenige, welche nicht einmal so viel Plaz und Zeit gewonnen haben, sich mit andern zusammenzuhängen, sondern von dem zu Eis werdenden Waßer überraschet worden sind, daß sie von ihrem vorigen Plaze nicht viel weiter haben fortkommen können.

§. 81.

Hieraus läßt sich nun der Versuch sehr schön erklären, welchen ich oben (§. 44.) schon aus den Wolfischen nüzlichen Versuchen angeführet, aber daselbst noch nicht erläutern konnte: daß nemlich in einem cylindrischen Gläslein, wenn daßelbe mit Waßer angefüllet und in eine kaltmachende Materie gestellet wird, so bald das Waßer auf dem Boden anfangt zu gefrieren, häufige Blasen auf-

steigen, welches immer fortwährete, je tiefer das Glas in diese kaltmachende Materie gestoßen wurde und je weiter es herauf gefrore. Es ist dieses aus dem, was ich eben vorher gesagt habe, ganz leicht zu begreifen. Die Waßertheilgen der untern Lage des Waßers im Glase, rüken nach ihrer geänderten Figur näher zusammen, sie treiben die Luft aus ihrer vorigen Herberge aus, welche sie nun selbst einnehmen. Diese sammlet sich in größere Bläsgen zusammen und sucht sich nun mit vereinigter Kraft einen bequemeren Plaz aus. Ueber ihr findet sie noch keinen Widerstand, da das Waßer hier noch flüßig ist, sie begibt sich also in die Höhe und steigt von einer Lage des Waßers nach der andern hinauf, so wie das Waßer selbst zu Eis zu werden und die Luft zu vertreiben anfängt.

§. 82.

Es fließet auch hieraus ganz leicht die Ausdehnung des Eises und die Gewalt, womit daßelbe würket. So lange man behauptet, daß das Waßer bey dem Eis werden in seinen Theilen unverändert bleibet, so lange wird an keine Ausdehnung, sondern vielmehr Zusammenziehung und Verminderung des Raums zu gedenken seyn. Hingegen folgt es ganz natürlich, wie mich dünket aus demjenigen, was ich von der Veränderung der Waßertheilgen gesagt habe. Die Waßertheilgen sind Kügelgen, nun ist aber

die Kugelfläche unter allen andern die kleinste: wenn also die Waßertheilgen eine andere Figur bekommen, so müßen sie größere Flächen erhalten. Haben sie größere Flächen, so können sie mit dem vorigen Raum sich nicht mehr begnügen, sondern müßen sich ausdehnen und einen größeren Raum einnehmen. Wir wißen was bey einem mit Erbsen voll angefüllten Topfe geschiehet, wenn so viel Waßer hineingegoßen wird, daß die Zwischenräumgen, welche die Erbsen machen, damit angefüllet werden. So bald das Wasser in die Erbsen hineindringet und denselben durch ihre Aufschwellung eine größere Oberfläche beybringet, so fangen sie an sich auszudehnen und werden dadurch im Stande seyn, ein großes Gewicht, welches man oben auf den Topf gesezet hat, aufzuheben, oder wenn daßelbige gar zu stark seyn sollte, den Topf selbst zu zersprengen.

§. 83.

Wir haben bey dieser Erklärung nicht einmal nöthig die Ausdehnung des Eises einer Ursache allein zuzuschreiben und sie von der veränderten Figur der Waßertheilgen alleine herzuleiten. Nein: die in dem Eise enthaltene Luft muß das ihrige auch dazu beytragen. Nicht zwar durch ihre Zusammendrükung und dadurch vermehrte Elasticität, sondern blos und allein durch ihre cörperliche Beschafen-

schafenheit, nach welcher sie einen gewißen Raum einnimmt. Ehe das Waßer gefroren ist, hatte sie keinen eigenen Raum in dem Waßer vonnöthen, denn sie fande Herberge und Aufenthalt genug in den Zwischenräumgen, welche die Waßerkügelgen bildeten; sie konnte also das Volumen des Waßers nicht vermehren. Aber in dem Gefrierungsstande ist es nicht mehr so beschafen. Denn hier werden die Zwischenräumgen von den veränderten Gestalten der Waßertheilgen selbst eingenommen, und die Luft wird herausgepreßet. Da nun diese alle Auswege, durch die sie schon auf allen Seiten umgebende Eisrinde versperret findet, daß sie nicht mehr entfliehen kan, sondern in dem Eise bleiben muß, so braucht sie allerdings einen eigenen Raum, wenn sie gleich durch die Kälte noch so sehr zusammengezogen ist. Sie sucht denselben also, wo sie ihn findet, sie unterbricht die Maßa des Waßers, und trägt also auf eine ganz natürliche und ungekünstelte Weise das ihrige mit bey zu der Ausdehnung des Eises, welche uns so oft in Verwunderung sezet.

§. 84.

Daß dieses seine Richtigkeit habe und die Luft sowohl als das Waßer die Ursache dieser Ausdehnung sey; das sehen wir an dem Eise, welches aus Waßer entstanden ist, das von der Luft ausgeleeret worden. Ein dergleiz

gleichen Eis hat allerdings noch eine Ausdehnung erlitten durch die veränderte Gestalt der Waßertheilgen, aber diejenige, welche die Luft durch ihre cörperliche Beschafenheit sonst beyzutragen pfleget, fehlet dabey. Daher kommt es; daß es zwar noch schwimmet auf dem Waßer, aber sich doch tiefer eintauchet in daßelbe, zu einem offenbaren Beweise, daß es nicht so stark ausgedehnet sey, als es seyn würde, wenn die Luft nicht wäre fortgeschaft worden. Daher kommt es auch: daß es zwar noch gläserne Phiolen zerbricht, aber keine so gewaltige Würkungen mehr äußern kan, als es zu thun pfleget, wenn das Volumen durch die darinnen befindliche Luft vermehret wird.

§. 85.

Nehmen wir, um die erstaunende Würkungen des Eises durch seine Ausdehnung zu erklären, noch über das die Zusammenziehung der Gefäse durch die Kälte, zu Hülfe, welche allerdings auch das ihre dazu thut, solche gewaltsame Würkungen herfürzubringen; so wird es uns noch weniger unbegreiflich scheinen. So wie sich das Eis ausdehnet, ziehet sich das Gefäs enger zusammen. Kan etwas anders daraus erfolgen, als daß endlich das schwächere überwunden werden und das Gefäs selbst zerspringen muß. Daß sich alle Metalle und auch das Glas selbst durch

die Kälte zusammenziehen und in einen kleineren Raum bringen laßen, das habe ich nicht nöthig zu beweisen, denn es ist dieses schon allzubekannt und ausgemacht. Man kan sich aber am leichtesten selbst davon überzeugen, wenn man eine Thermometerröhre schnell in kaltes Waßer hineinstoßet. Gleich anfangs wird der Spiritus in derselben nicht fallen, wie er sonsten in der Kälte zu thun pfleget, sondern er wird vielmehr einige Grade in die Höhe steigen, worauf er erst wider fallen und endlich den Grad des kalten Waßers anzeigen wird. Woher kommt wohl diese Erscheinung? Von keiner andern Ursache, als weil das kalte Waßer zuerst auf die gläserne Kugel der Thermometerröhre würken muß, ehe es auf den Spiritus würken kan. Diese zieht es also zuerst zusammen, und der Spiritus, der noch nichts von der Kälte empfunden, und bisher in der Kugel Plaz gehabt, fühlet nun auf einmal sein voriges Behältnis enger gemacht; daher er in die Röhre weiter hinauf getrieben wird, bis daß er selbst die Kälte empfindet, und durch dieselbe zusammengezogen wird, daß er sich wider senken und in der Röhre herabfallen muß.

§. 86.

Diese drey Ursachen zusammengenommen, hoffe ich, werden im Stande seyn, einem jeden, welcher die Ursache der gewalt-

samen

samen Ausdehnung des Eises wißen wollte, ein Genüge zu thun und ihm diese Erscheinung begreiflich zu machen. Hingegen werden allezeit unübersteigliche Schwürigkeiten in dem Wege liegen bleiben, wenn man seine Gedanken nur auf eines von diesen dreyen Stüken richten und daraus dergleichen Erscheinungen allein beurtheilen wollte. Dann weder das Waßer ohne die Luft, noch die Luft ohne das Waßer ist hinlänglich, die starke Ausdehnung des Eises völlig zu bewerkstelligen. Und bey dem zerspringen der Gefäse durch das Eis hat man allerdings die Zusammenziehung derselben durch die Kälte nicht zu vergeßen, sondern vielmehr Ursache, auch diese in Betracht zu ziehen.

§. 87.

Kan denn aber eine solche Veränderung in den Waßertheilgen entstehen, als ich vorgegeben habe, daß sie nemlich ihre runde Figur verlieren und eine andere Gestalt annehmen, welche sie geschikt machet sich beßer zusammenzuhängen und einen festen Cörper zu bilden? Diejenige, welche die Kälte nur für einen Mangel der Wärme halten, müßen solches freylich für eine unmögliche Sache halten, denn von nichts kommt auch nichts: und die Ausdünstung der Feuertheilgen wird die Theilgen des Waßers nicht verändern können. Da ich aber die Kälte einer ätherischen Säure

re

re zugeschrieben habe, so wird die Möglichkeit einer solchen Veränderung der Theile des Waßers niemand in Zweifel ziehen, der da jemals gehöret, daß saure Spiritus, je nachdem sie Cörper antrefen, mit denselben aufbrausen, in Gährung gerathen und die Farben derselben verändern. (*) Woher kommt insbesondere dieses leztere? Es muß nothwendig eine verschiedene Beschafenheit der Theile eines Cörpers bey der Verschiedenheit der Farben zum Grunde liegen, denn sonst müßten alle Cörper nur einerley Farbe haben. Und eben deswegen hat es blinde gegeben, welche durch das Gefühl die Farben voneinander unterscheiden konnten. Wenn also durch saure Spiritus eine Veränderung in den Farben herfürgebracht wird, scheinet solches nicht allerdings eine Veränderung in den Theilen des Cörpers wenigstens ihrer Flächen anzuzeigen? Ich sehe also keine Unmöglichkeit ein, welche mich hindern könnte, dieser ätherischen Säure, welche die Kälte herfürbringet, eine Kraft beyzulegen, die Waßertheilgen zu verändern und ihnen eine andere Gestalt beyzübringen.

§. 88.

Damit ich aber nicht blos bey der Möglichkeit dieser Sache stehen bleibe, so will ich mich bemühen es auch wahrscheinlich zu machen

(*) S. Krügers Naturlehre §. 500.

chen. Man weis, daß, wenn das Waßer in Eis verwandelt worden und gefroren ist, daßelbe nicht mehr so durchsichtig ist, als es vorhin gewesen. Diejenige, welche die Kälte für einen Mangel der Wärme halten, schreiben diese Undurchsichtigkeit der Luft zu. Allein theils ist die Luft selbst weit durchsichtiger als das Eis, theils hindert sie das Waßer nicht an der Durchsichtigkeit, wenn daßelbe flüßig ist, und also wird auch keineswegs dieses, wenigstens nicht alles, auf die Rechnung der Luft geschrieben werden können. Hingegen wißen wir, daß ein durchsichtiger Cörper derjenige ist, welcher die Stralen des Lichtes durchfallen läßet. Das Licht aber bewegt sich in geraden Linien (*) folglich müßen die Zwischenräumlein eines durchsichtigen Cörpers in geraden Linien hintereinander liegen. Dieses findet sich nun bey dem Waßer wenn es flüßig ist, daher ist es durchsichtig. Aber wenn es Eis geworden, so wird es undurchsichtig. Was ist die Ursache? Die Zwischenräumlein deßelben müßen nicht mehr in geraden Linien hintereinander liegen. Wären die Waßertheilgen in ihrer alten runden Gestalt bey dem Eise noch anzutrefen, so würden die Zwischenräumlein deßelben noch immer ordentlich hintereinander liegen und das Eis könnte nicht undurchsichtig seyn. Ich kan also nichts anders daraus schließen, als daß in

den

(*) S. Krügers Naturlehre §. 439.

den Waßertheilgen selbst eine Veränderung in Ansehung ihrer runden Figur müße vorgegangen seyn, wodurch manche Zwischenräume ausgefüllet, manche in eine andere Lage und Ordnung gebracht worden, so daß die Lichtstralen nicht mehr so ungehindert durchgehen können, als durch das Waßer.

§. 89.

Indeßen will ich gar nicht läugnen, daß auch die Luft zu dieser Undurchsichtigkeit des Eises das ihrige beytrage. Denn man siehet, daß das Eis, das aus einem Luftleeren Waßer entstanden ist, nicht so undurchsichtig, sondern heller sey, als dasjenige, so von gemeinem Waßer herkommet. Indeßen bleibt es dennoch gewis und ausgemacht, daß es undurchsichtiger ist als das Waßer. Wäre die Luft alleine daran schuld, so könnte dieses unmöglich seyn. Denn diese unmerkliche Kleinigkeit der Luft, die etwan noch darinnen geblieben, ist nicht im Stande die ganze Maßa des Eises so zu verändern und undurchsichtig zu machen.

§. 90.

Und wie will man dieses erklären, daß die Kälte des Winters die Haare der Thiere verändert und ihnen anstatt der braunen weisse Haare giebt? Herr Schäffer ein Profeßor

auf der hohen Schule zu Upsal in Schweden sagt, daß er Haasen gehabt und selbst gesehen habe, welche zu Anfang des Winters und im Frühling halb weis gewesen und halb ihre natürliche Farbe gehabt; mitten im Winter aber habe er niemals andere als ganz weiße gesehen; die Füchse wären auch ganz weis und die Eichhörnchen hätten eine graulichte aus weis und braun vermischte Farbe. Eine englische Nachricht von der Hudsons Bay (*) meldet uns davon folgendes: „ Die Kaninchen haben im Sommer nur „ kurze Haare, von bräunlichter Farbe, „ die im Winter nicht abfallen, sondern „ länger und weis werden. Wenn man „ an ihnen nur die Wurzel der Haare oder „ bis an die Hälfte braun siehet, sind sie „ am besten zu eßen u. d. m. „ Kan man diese Erscheinung durch den Mangel der Wärme erklären? Ich glaube man würde sich wunderlich drehen müßen, woferne es nur einigermaßen wahrscheinlich oder begreiflich gemacht werden sollte. Dann es sind dieses keine neue Haare, welche diese Thiere im Winter bekommen, sondern es sind die vorige welche braun gewesen. Woher kommt es, daß, da vorhin diese Haare nur so viel Stralen reflectirt haben, als nöthig waren, die braune Farbe herfürzubringen, sie nun durch die Kälte in den Stand gesezt worden alle Strahlen ohne Unterscheid zu reflectieren, das ist, die weiße Far-

(*) S. Hamburgisches Magazin Tom. IV. p. 361.

Farbe an sich zu nehmen? Muß hier nicht eine Veränderung in den subtilesten Theilgen der Haare durch die Kälte vorgegangen seyn, so daß sie eine andere Lage und Ordnung, oder wohl gar eine andere Figur, als sie vorhin gehabt, bekommen haben. Kan die Kälte dieses an thierischen Cörpern und an ihren Haaren verrichten; warum sollte sie nicht eben dergleichen bey dem Waßer und seinen Theilgen zuwege bringen können?

§. 91.

Hat nun die Kälte ihre eigene Veränderungen und Würkungen, welche sich unmöglich aus dem Mangel der Wärme oder aus irgend einer andern Ursache als aus der Veränderung der Theile erklären und begreiflich machen laßen; so wird man wohl nothwendig die Kälte als etwas würkliches ansehen und sie einer gewißen Materie zuschreiben müßen, welche sich in unsrer Atmosphäre befindet und geschikt ist dergleichen Erscheinungen herfürzubringen. Wenn wir aber alle mögliche Materien betrachten, so glaube ich, wird beynahe keine geschikter seyn, die Würkungen der Kälte begreiflich zu machen, als eine solche ätherische Säure, von welcher wir gezeiget haben, daß sie nicht blos in der Einbildung bestehe, sondern sich würklich häufig in unsrer Atmosphäre befinde, da sie den Stof zu allen Salzen hergibt und sich nur durch die

schiedene Arten der Erde modificiren läßet. Ja es läßt sich daraus noch etwas weiteres schließen, welches unsre Gedanken von dem Eise zu rechtfertigen scheinet.

§. 92.

Denn wenn wir auf die Salze, wovon diese Säure der Stof ist, acht haben, so wissen wir daß dieselbige durchgehends auch in den kleinesten Theilgen, so viel wir noch mit dem bloßen Auge oder vermittelst eines Vergrößerungsglases erbliken können, als länglichte und vielfach ekigte, niemals aber als runde oder nur der runden Gestalt nahekommende Crystallen erscheinen. Es ist dieses eine so beständige Erscheinung, daß sie niemals trügen wird. Was läßt sich hieraus schließen? Da diese Säure, diejenige Cörper, wo sie zum Grunde lieget nur zu bestimmten Figuren erwachsen läßet, so muß die Ursache davon in ihr selbst zu finden seyn, aber so muß sie auch, wenn sie in genugsamer Menge vorhanden ist, daß sie diese Würkung vornehmen kan, im Stande seyn, einen Cörper der in seinen Theilen so beschafen ist, daß sie ihre Figur verändern laßen, so angreifen, daß die Theile die vorher z. B. rund gewesen eine andere Figur bekommen und villeicht länglichte, ekichte Crystallen bekommen: kurz daß aus Waßer Eis werden kan.

§. 93.

Die Erfahrung selbst lehret uns daß dem also sey. Denn wenn man acht hat bey einer

ner gar zu strengen Kälte oder wenn nur sehr wenige Dünste in einem Zimmer sind, was zu geschehen pfleget, wenn die Fenster von innen gefrieren; so wird man finden, daß die Dünste welche an dem Glase zu Eis geworden sind, sich sehr ordentlich nicht in Gestalt kleiner runden Punkten, wie sie aussehen, wenn es nicht gefrieret, sondern als länglichte Crystallen oder Spizgen neben einander liegen und einen sehr schönen Anblik geben. Ja was noch mehr: Wenn es anfängt zu gefrieren, so entstehen inwendig in dem Umfange des Gefäses allenthalben einige ganz zarte Eiszäserchen, welche gegen die Mitte zusammen kommen, sich aber unter verschiedenen Winkeln, welche selten rechte oder von 60. Graden sind an die Seiten des Gefäses anlegen. (*) Selbst die Schnee Figuren können uns davon nicht weniger belehren. Krüger behauptet: „alle Schneefiguren kommen darinn miteinan„der überein, daß sie sechs Eken haben, „daß diese sechs Theile einander vollkom„men ähnlich, und alle um den Mittel„punkt befindliche Winkel gleich groß „sind. Es ist wahr, fährt er fort: daß „man bisweilen einige mit mehreren Eken „wahrnimmt, aber man findet auch bey „genauerer Betrachtung derselben, daß „dieses nicht eine einzige sondern zwey „oder mehrere Schneefiguren sind, die „sich

(*) S. Muschenbroeks Grundlehren der Naturwissenschaft §. 742.

„ sich aneinander gehänget haben.„ (*) Finden wir die Natur hier bey der Bildung des Eises nicht fast eben so beschäftiget, als wie sie bey der Bildung der Salze arbeitet? Gibt sie uns dadurch nicht einen Fingerzeig, daß wir schliessen sollen, sie sey im Stande aus den runden Waßertheilgen ekigte, spizige und andere dergleichen Crystalle zu machen, die sich näher miteinander vereinigen, aneinander schließen und also das Eis herfürbringen können?

§. 94.

Man wendet mir aber ein; die Waßertheilgen sind hart, welches man aus dem Widerstande welchen sie thun, schließen könne. Dann wann man mit der flachen Hand auf die Oberfläche des Waßers schlage, so fühle man denselben mehr als zu deutlich. Allein auch dieses wird mich nicht irre machen. Sie können eine gewiße Härte haben und dennoch der Kälte nicht zu hart seyn, daß sie dieselbe nicht durchdringen sollte. Wie hart sind nicht die Metalle, dennoch werden sie durch die Kälte stark zusammengezogen. Ja selbst der Widerstand, den man in dem Waßer bemerket, beweiset noch lange nicht, daß sie so hart sind, daß sie nicht durch eine solche würksame Materie eine andere Bildung sollten bekommen können. Man nehme eine Kugel von weichem Thon und schlage mit der Hand da-

(*) Krügers Naturlehre §. 537.

darauf, so wird man eben sowohl einen Widerstand finden: allein kan ich nicht dennoch mit der leichtesten Mühe daraus bilden, was ich will? Man nehme nun an, daß die Wassertheilgen noch viel härter seyn, so werden sie doch noch einer solchen ätherischen Säure nicht unmöglich zu bilden und zu verändern seyn.

§. 95.

Allein wie geschiehet dieses und wie gehet es zu, daß diese Säure, das ist die Kälte, die Waßertheilgen so verändert und ihnen eine andere Figur beybringet? Würket sie durch eine Gährung oder durch eine gewisse Art der Zusammenziehung oder Spannung die so stark ist, daß endlich die Waßerkügelgen zerreißen und sodann erst in andere Figuren gebracht werden. Ich gestehe daß ich dieses nicht erklären kan, und ich sehe allenthalben so viele Schwürigkeiten vor mir, daß ich mich hierinnen nichts gewißes zu behaupten getraue. Indeßen kan dieser Mangel dasjenige, was ich bisher angeführet habe, nicht verdächtig machen oder gar umstoßen. Wir wißen oft vieles von einer Sache und ein oder anderer Umstand bleibt uns noch verborgen, obgleich die Sache selbst dennoch ihre Richtigkeit behält. Wer erkläret uns z. B. wie die Bildung der Salze geschiehet, wie die Natur würket, wenn sie dieselbige in so ordentlichen Crystallen anschießen läßet? Und dennoch hat

die Sache ihre vollkommene Richtigkeit, so wenig wir sie erklären können.

§. 96.

Aus dem aber was ich vorgebracht, läßt sich ferner erläutern, warum ein Waßer in welchem Salze aufgelöset worden sind, langsamer gefriere, und eine größere Kälte erfordere, wenn es zu Eis werden solle. Dieses begreiflich zu machen, muß ich nothwendig einiges voraussezen. Es ist bewiesen und durch Versuche dargethan worden, daß eine gewiße Menge Salz in dem Waßer aufgelöset werden könne, ohne daß sein cörperlicher Raum sich vermehre oder das Gefäs, worinnen man den Versuch anstellet, davon völler werde. Wo kommt dieses hin? Es läßt sich fast kein anderer Plaz und Ort für daßelbige wahrscheinlicher weise bestimmen, als die Zwischenräumgen welche die Waßerkügelgen bilden. Allein sind nicht diese schon alle mit Luft angefüllet? Es ist dieses allerdings mehr als zu wahr: Allein können nicht noch manche Zwischenräumgen seyn, welche einer andern Materie noch eine Herberge gönnen. Ist doch für die Feuer Materie auch noch Raum genug vorhanden. Wollte man mir aber dieses zweifelhaft machen, so wüßte ich noch einen andern Grund. Die Salze haben alle viel comprimirte Luft bey sich. Das sehen wir insbesondere bey dem Salpe-

ter

ter. Johannes Bernoulli sagt: daß die in dem Pulver befindliche Luft wenigstens hundertmal mehr zusammengedrukt seyn müße als in dem natürlichen Zustand: und Daniel Bernoulli behauptet aus Versuchen, daß die Elasticität der im Pulver enthaltenen Luft mehr als zehentausendmal größer sey als der natürlichen. Ist dieses gewiß: so siehet man leicht daß in den Salzen eine besondere Kraft verborgen seyn müße, die Luft in sich zu schluken und zusammen zu drüken. Könnten nun nicht die Salze, wenn sie einen Plaz in den Zwischenräumgen des Waßers suchen, hier ihre Kraft gegen die schon darinnen befindliche Luft äußern und dieselbige in sich schluken oder zusamenziehen, so daß sie hernach ohne den Raum zu vermehren, darinnen bleiben und verharren können. Indeßen man mag davon halten was man will, woferne man mir nur zugibt, daß das Salz in die Zwischenräumgen des Waßers eindringe und sich daselbst aufhalte.

§. 97.

Geschiehet nun nach meiner vorgestellten Meinung das Gefrieren alsdann, wenn die Waßerkügelgen durch die Kälte in eine andere Figur gebracht und also geschikt gemacht worden sind, sich näher aneinander zu schließen und ihre Zwischenräumgen selbst auszufüllen, so können sie nicht eher das Eis bilden, als bis die fremde Materie aus die-

sen Zwischenräumgen herausgedränget worden. Finden sich Salze darinnen, so laßen sich diese freylich nicht so bald und leichte vertreiben als die Luft, und es muß also nothwendig langsamer hergehen und eine stärkere Kälte da seyn, wenn solche salzigte Waßer gefrieren sollen. Daher kommt es auch, daß, wenn es nun gefrieren will, die Salze anfangen zu Boden zu fallen und wider sichtbar zu werden. Dieses rechtfertiget zugleich meine Erklärung. Denn fallen die Salze zu Boden, so müßen sie aus ihren Behältnißen verdränget worden seyn. Und wodurch? Durch die Luft kan solches nicht geschehen. Folglich also durch die Waßertheilgen: aber nicht in ihrer runden Gestalt, welche noch Raum genug übrig gelaßen hätte, sondern in ihrer veränderten Gestalt, welche alle Zwischenräumgen selbst ausfüllet und keinen Plaz einer andern Materie mehr vergönnet.

§. 98.

Muschenbroek behauptet: (*) „Das „Waßer dem man die Luft genommen „hat, gefriere noch eher, als das gemei„ne Waßer: welches sowohl im leeren „Raum als auch in freyer Luft unter Ver„schließung eines luftleeren Gefäses, ge„schehe.„ Es fließt dieses nicht weniger aus meinen angegebenen Säzen. Waßertheilgen die nur ihrer eigenen Schwere folgen dür=

(*) S. Muschenbroeks Grundlehren der Naturwissenschaft §. 747.

dürfen, so bald sie eine taugliche Figur, näher zusammenzurüken, bekommen und keinen Widerstand zu überwinden haben, das ist, die Luft nicht erst aus ihren Zwischenräumgen drüken müßen, können sich geschwinder und leichter ineinander fügen und also das Eis bilden. So wie also das Daseyn der Salze es schwerer und langsamer macht, so befördert hingegen der Mangel einer andern Materie das Gefrieren.

§. 99.

Man beobachtet auch, daß ein Waßer, welches beweget oder in einem Gefäs umgerühret wird, nicht gefriere, auch wenn die Kälte noch so strenge ist. Woher kommt dieses? Von den Feuertheilgen oder der Wärme? Ich kan es nicht glauben. Denn durch die Bewegung des Waßers wird ihnen der Ausgang nicht verschloßen, sondern vielmehr geöfnet, daß sie leichter verfliegen und in die Luft gehen können. Villeicht geschiehet solches aber durch das Reiben der Waßerkügelgen, daß sie durch die Bewegung erhizet werden und also so viel Wärme wider dadurch bekommen als ihnen auf der andern Seite durch das Ausdunsten der Feuertheilgen entgehet. Auch davon kan ich mich nicht überzeugen. Denn wenn man heißes Waßer bald kalt haben will, so rührt man daßelbe um, und sezt es in Bewegung, und die Feuertheilgen verfliegen bälder, und es wird geschwinder

der kalt. Die Bierpräuer wißen dieses, und sie kühlen ihr Bier, nachdem es gesotten, auf eben solche Weise ab, indem sie daßelbe beständig umrühren und in Bewegung sezen. Ist es nicht leichter und begreiflicher, wenn ich nach meiner behaupteten Meinung sage, es kan ein Waßer das in Bewegung gesezet wird, deswegen nicht gefrieren, weil durch die Bewegung die Waßerkügelgen in ihrer runden Gestalt erhalten und die Kälte also verhindert wird ihnen eine andere Figur beyzubringen. Auf diese Weise glaube ich wird keine Schwürigkeit bey dieser Sache mehr übrig seyn.

§. 100.

Es werden sich aber meine Gedanken, daß die Ursache der Kälte eine solche ätherische Säure sey, auch durch das künstliche Gefrieren und durch die kaltmachende Materie rechtfertigen laßen. Denn wir werden auch hier, wenn wir nur einigermaßen eine wahrscheinliche Erklärung davon zu stande bringen wollen, ganz gewis etwas annehmen müßen, welches auf eines hinaus kommt mit demjenigen, was wir bishero erinnert haben. Man weis daß die Salze kälten, so bald man dieselbe im Waßer auflöset; und wenn sie unter Schnee oder gestoßenes Eis gemischet werden eine solche Kälte herfürbringen können, welche ein Glas mit Waßer, das mitten in die-

se kaltmachende Materie gesezet worden, in Eis verwandeln kan. Man pflegt auch dieses aus dem Mangel der Wärme getrost herzuleiten. Wolff behauptet zu diesem Ende; daß Salpeter und Salz und Salmiak kälter seyn müßen, als das Waßer, daher müße die Wärme des Waßers in den aufgelöseten Salpeter 2c. gehen und also das Waßer kälter werden.

§. 101.

Ich habe schon oben zum Theil gezeiget wie unwahrscheinlich und selbst wider die Erfahrung dieses angenommen sey. (§. 43.) Denn wenn der Salpeter oder andere Salze so viel kälter wären als das Waßer, so müßte sich solches durch das bloße Gefühl offenbahren. Ja was noch mehr: er müßte ohne erst im Waßer aufgelöset zu werden, eben die Dienste thun, welche man, wenn er aufgelöset worden, von ihm erwarten kan. Man versuche es nur, und stelle ein Glas Wein in einen ganzen Haufen Salpeter oder Salmiak, so daß derselbe bis an den Rand des Glases hinreiche. Man wird vergebens den ganzen Tag warten, daß daßelbige abgekühlet werden solle. Man laße aber nur ein wenig von diesen Salzen in Waßer schmelzen und auflösen, so wird man gewis seine Absicht erreichen und das Waßer so kalt machen können, daß es genugsam im Stande ist, den hineingesezten Wein auch abzukühlen und frischer zu machen.

§. 102.

Eben dieses bemerket man bey dem künstlichen Gefrieren. Sollen die Salze die Kälte des Schnees unter welchen sie gemischet worden sind, vermehren, so müßen sie erst mit dem Schnee zusammen schmelzen. Je bälder sie schmelzen, desto geschwinder thun sie auch ihre Würkung. Und wenn diese kaltmachende Materie auch auf das heftigste Kohlen Feuer gebracht wird, so wird dennoch seine Würkung nicht verhindert, sondern nur beschleuniget. Kan man hier wohl sagen, die Wärme des Waßers ziehet sich in die noch viel wärmer gemachte Eismaterie, oder: das Salz und der Schnee sind kälter als das Waßer, wenn sie auf glüende Kohlen gesezt werden, daß sie plözlich zerschmelzen müßen? Man nimmt in der That recht viel unwahrscheinliches an, wenn man dergleichen Erscheinungen aus einem Mangel der Wärme zu erklären versuchet.

§. 103.

Desto leichter aber wird es nach meinen angenommenen Säzen werden, dieses alles deutlich und begreiflich zu machen. Es findet sich in den Salzen ein gewißer saurer Spiritus und oben (§. 63. 64.) habe ich gezeiget, daß derselbe häufig in unsrer Atmosphäre zu finden sey und den Stof des Salpeters nnd Alauns ausmache. Diese Säure ist die Ursache der Kälte. (§. 62.) Es stekt also in den Salzen

das-

dasjenige, was die Kälte herfürbringen kan. Sie ist aber darinnen eingehüllet und eingeschloßen, daß sie sich nicht äußern kan, so lange ihr der Weg nicht geöfnet wird. So wie in dem Salpeter sehr viele Luft eingeschlossen und zusammengedrüket ist, welche sich nicht eher zeiget als bis das Feuer derselben einen Ausgang verschafet, wo sie sich sodann in aller ihrer Stärke zeiget, wie wir dieses bey dem Schiespulver wahrnehmen. (§. 96.) Es läßt sich also auch diese Säure nicht fühlen, so lange sie noch versperret ist. Aber alsdann wenn das Waßer dazu komnt und derselben durch Schmelzung des Salpeters den Ausweg bahnet, so zeiget sie sich und bringet die Kälte hervor.

§. 104.

Daher kommt es also, daß, wenn Salpeter oder ein anderes Salz mit Schnee oder gestoßenem Eise vermischet wird, keine Gefrierung und kein Eis entstehet, so lange derselbe nicht schmelzet: hingegen sobald derselbige mit dem Schnee zu Waßer wird, läßt sich eine größere Kälte bemerken und es bildet sich sodann das Eis, weil dieser kaltmachenden Säure der Ausgang verschafet worden. Je geschwinder nun der Salpeter aufgelöset wird, desto bälder muß auch die Kälte entstehen. Ist es also wunder, wenn die Würkung beschleuniget wird, woferne das Gefäs mit der kaltmachenden Materie auf glüende Kohlen gesezet wird?

§. 105.

§. 105.

Ist aber die Ursache der Kälte, welche die Salze erregen und herfürbringen, eine solche Säure, so fließet nothwendig dieses heraus: wenn diese Säure aus den Salzen herausgebracht wird, so müßen sie nicht mehr kälten. Ich begehre diese Folge so wenig zu läugnen, daß ich sie vielmehr für eine meinen Gedanken günstige Folge ansehe, da die Erfahrung mir zur Seiten stehet. Die Säure kan allerdings durch das Feuer ausgetrieben werden, welches die Chymie lehret. Wenn also die Erfahrung bestättiget, daß Salze, welchen ihre Säure durch das Feuer genommen worden, nicht mehr kälten, sondern noch eher wärmen, so darf ich billig schließen, es muß diese Säure die Kälte herfürgebracht haben. Und so ist es auch in der That. Denn die Versuche, welche der berühmte Herr Eller angestellet (*) können uns belehren, daß Alaun das Waßer auf zween und einen halben Grad kälte, wenn er aber calcinirt worden, nicht die geringste Veränderung zeige: ferner: daß der Vitriol nicht weniger eine Erkältung in dem Waßer herfürbringe, wenn er aber zur Weise calcinirt oder ausgetroknet worden, die Wärme im Waßer auf sechszehen Grade vermehrte. Ist nicht hieraus offenbahr, daß eine gewiße Materie in den Salzen eingeschloßen seyn müße, welche diese Kälte her-

(*) S. Hamburgisches Magazin Tom. XII. p. 515.

herfürbringet; daß diese Materie durch das Feuer heraus oder abgetrieben werden könne; daß diese Materie die bey ben Salzen befindliche Säure sey, als welche durch das Feuer fortgetrieben werden kan: folglich auch daß die Kälte durch eine gewiße Säure herfürgebracht werde.

§. 106.

Hieraus läßt sich nun gar leicht dieser fernerweitige Schluß ziehen: wenn diese Säure in einen Cörper eingedrungen ist und denselbigen sehr erkältet oder wohl gar bis zum Gefrieren gebracht hat, so wird die Kälte und die Folgen derselben aufgehoben werden können, wenn man Mittel findet, diese Säure selbst wegzuschafen und entweder durch heftig oder gelinde würkende Mittel aus einem solchen Cörper zu vertreiben. Nun ist nichts geschwinder und heftiger in seiner Würkung als das Feuer gegen diese Säure, folglich wird dieses auch im Stande seyn am allerleichtesten die Kälte zu vertreiben, wie wir solches auch alle Tage sehen können. Es kan aber auch villeicht ein Cörper gefunden werden, welcher diese Säure aus einem andern Cörper herausziehet, welches zwar langsamer hergehen würde, indeßen dennoch im Stande wäre, denselben von der Kälte zu befreyen.

§. 107.

Diese zwey Wege sind es auch bishero ganz alleine gewesen, welche man gebrauchet hat, die Folgen der Kälte aufzuheben und gefrorne Sachen wider aufthauend zu machen. Man hat gefrorne Sachen dem Feuer und der Wärme näher gebracht und sie dadurch in ihren vorigen Stand wider hergestellet. Man hat aber auch gar bald entdeket, daß nicht alle gefrorne Sachen eine schnelle Aufthauung leiden können, ohne daß sie Schaden nehmen. Denn die Erfahrung hat es gewiesen, daß das Obst, Fleisch und Eyer wenn man sie in der Wärme aufthauen läßet, verderben und unschmakhaft werden: ja daß selbst Glieder unsres Leibes, wenn sie einer sehr heftigen Kälte ausgesezt gewesen und schnell in die Wärme gebracht worden, nicht nur keineswegs dadurch zurechte gebracht, sondern sogar verderbet und der Gefahr des Brandes ausgesezet werden. Daher hat man in solchen Umständen ein gelinderes ob wohl langsameres Mittel der Aufthauung erwählet und gefunden, welches darinnen bestehet, daß man dergleichen gefrorne Cörper und Gliedmaßen in kaltes Waßer sezet und sie so lange darinnen läßt, bis die Kälte vertrieben und der vorige Zustand solcher Sachen wider hergestellet ist; welches auch mit einem so glüklichen Erfolg zu geschehen pfleget, daß man nachher nicht den geringsten Schaden daran bemer-

merken kan. Das Obst, Fleisch und Eyer erhalten ihren vorigen natürlichen und guten Geschmak, und die Gliedmaßen des Leibes werden so wider hergestellet, daß allen schädlichen Folgen dadurch vorgebeuget wird.

§. 108.

Die Art und Weise, welche man dabey beobachtet und dasjenige was man zugleich mit bemerken kan, wird uns gar bald auf die rechte Spuhr bringen können, daß wir diese Sache richtig zu erklären im Stande sind. Es wird dazu ein kaltes Waßer erfordert, welches nur desto beßer ist, je kälter es ist. Ein laulichtes Waßer darf nicht hiezu genommen werden, woferne man nicht seine Absicht vereitelt sehen will. Selbst der Schnee ist dazu im Stande und wohl zu gebrauchen. Denn wenn man erstarrte Gliedmaßen oder sogenannte Winter Beulen lange genug mit demselben reibet, so wird das erfrorne Glied wider zurechte gebracht und die Winter Beulen vertrieben werden. Sezet man einen gefrornen Cörper als z. B. einen Apfel oder Fleisch oder was es sonst seyn mag, in recht kaltes Waßer, so wird sich plözlich, so weit als denselben das Waßer berühret, eine Eisrinde ringsherum ansezen, welche bis zu einer bestimmten Dike wächset, je nachdem der Cörper härter oder weniger gefroren ware. Wenn die-

se Eisrinde völlig gebildet ist und dieselbe abgeschlagen wird, so wird man alsdenn gewahr werden, daß der Cörper selbst aufgethauet und in seinen vorigen Zustand wider hergestellet worden.

§. 109.

Wäre die Kälte ein Mangel der Wärme, was sollte denn das kalte Waßer und der Schnee zum Aufthauen beytragen? Würde nicht ein mäßig laues Waßer, das den gefrornen Cörper nicht zu viel auf einmal ausdehnte, viel beßer und heilsamer zu diesem Ende seyn? Hat dann ein recht kaltes Waßer das dem Gefrieren selbst sehr nahe ist, hat der Schnee, der selbst gefrornes Waßer heißet, so viel Wärme, so viel Feuertheilgen in sich, daß sie dieselbe einem noch kälteren Cörper mittheilen und denselben zum aufthauen bringen können? Ich gestehe gerne, daß mir dieses unbegreifliche Sachen heißen. Was die Eisrinde, welche sich um die gefrorne Sachen anleget, betrift, davon habe ich schon oben meine Gedanken an den Tag geleget (§. 52.) wie wenig ich glaube, daß dieselbe von einem Mangel der Wärme hergeleitet werden könne.

§. 110.

Was ist es denn, wird man sagen, das diese Aufthauung bewerkstelliget, wenn es nicht

nicht durch Mittheilung der Wärme geschiehet? Ich halte dafür daß ein Cörper von der Kälte in diesem Falle durch die anziehende Kraft derselben befreyet wird. Denn daß die Kälte eine anziehende Kraft besize, ist eben so wenig unwahrscheinlich als daß das Glas oder ein anderer Cörper damit versehen ist. Ist ein Waßer nun, in welches ein gefrorner Cörper geleget wird, recht kalt, so hat es allerdings vieles von dieser ätherischen Säure in sich, das Waßer aber hänget sich an den Cörper auf allen Seiten an, folglich kan die in dem Waßer stekende Kälte gegen die in dem Cörper befindliche würken und dieselbe an sich ziehen. Das den gefrornen Cörper umgebende Waßer empfindet sodann die Würkung derselben und wird Eis, welches so lange wächset und diker wird, bis alle kaltmachende Materie herausgezogen und folglich die Aufthauung geschehen ist. Es würde diese künstliche Aufthauung durch Schnee oder Eis in einem Zimmer oder Stube ohne Zweifel noch leichter und villeicht geschwinder bewerkstelliget werden können, weil diese noch mehr kaltmachende Materie bey sich haben und also eine stärkere anziehende Kraft beweisen könnten, wenn sie sich nur so leicht als das Waßer an einen gefrornen Cörper anhängen und so genau in denselben würken könnten. Es ist also der Erfolg dieser Aufthauung nicht zu bewundern, daß nemlich solche Cörper durch das gefrieren keinen Schaden

erlitten haben, indem nicht nur die kaltmachende Materie völlig herausgebracht sondern auch auf eine viel sanftere Weise als durch das Feuer geschehen seyn würde, fortgeschafet worden ist.

§. 111.

Indeßen ist doch dieses gewis, daß das Waßer selbst und diese Säure welche die Kälte herfürbringet, einander sehr gerne anziehen, indem das Waßer oder solche Cörper, welche viel wäßerichte Feuchtigkeit haben, sehr gerne und leichter als andere Cörper gefrieren und also dadurch beweisen, daß sie theils diese kaltmachende Materie gerne in sich schlucken, theils diese Säure selbst am leichtesten in das Waßer eindringen und seine Würkung darinnen herfürbringen könne.

§. 112.

Eben diese anziehende Kraft, welche die kaltmachende Materie besizet, kan auch etwas zu dem starken Ausdünsten des Eises beytragen. Denn man hat beobachtet, daß das Eis in kurzer Zeit durch die Ausdünstung von seinem Volumen vieles verliehre, wenn es nemlich in freyer Luft ist. Muschenbroek (*) bezeuget; „ daß ein Eiswürfel der zuvor

(*) Muschenbroeks Grundlehren der Naturwißenschaft §. 746.

vor 4. Unzen schwer ware bey strenger „ Kälte innerhalb 24. Stunden um 4. Gran „ leichter worden. Ein Stük Eis 18. Zoll „ hoch, habe innerhalb 5. Tagen $\frac{1}{38}$ Theil „ eines Zolls seiner Höhe verlohren. Per- „ rault habe auch wahrgenommen, daß ei- „ ne Eisscholie von 4. Pfunden, inner- „ halb 18. Tagen um ein ganzes Pfund „ leichter geworden sey. „ Ob ich nun gleich keineswegs behaupten will, daß diese anziehende Kraft allein die Ursache dieses Ausdünstens sey, so kan sie dennoch allerdings dazu behülflich seyn. Denn die Luft trägt hier unstreitig das meiste dazu bey. Diese ist in beständiger Bewegung und je stärker diese ist, desto mehr reißt sie kleine Theilgen von der Materie des Eises los, welche hernach in die Luft übergehen und Dünste werden. Muschenbroek hat bey diesen angeführten Versuchen nicht gemeldet, ob die Luft stark in Bewegung gewesen oder nicht; indessen glaube ich sicher, daß die Ausdünstung des Eises schneller in einer unruhigen Luft, welche noch dazu kälter ist, geschehen werde, als in einer ruhigen und nicht so gar strenge kalten Luft: da ja bekannt ist, daß die naße Wäsche viel geschwinder troken wird als sonsten, wenn ein starker Wind entstehet.

§. 113.

Wenn also ein Cörper, ja wenn die Luft selbst kalt werden solle, was wird wohl als-

denn geschehen müßen? Ich antworte, es muß alsdenn mehr von dieser ätherischen Säure da seyn als von dem Feuer. Ist sie in genugsamer Menge vorhanden, so vertreibet sie alsdann die Feuertheilgen; oder sezet dieselbe außer Bewegung, so daß sie keine Wärme mehr hervorbringen können und es also in Ansehung ihrer Ruhe so viel ist, als ob sie selbst nicht mehr in einem Cörper oder in der Luft zugegen wären. Es hat sodann diese Säure allerdings Zeit und Gelegenheit genug ihre völlige Würkung zu äußern und ihre zusammenziehende Kraft zu beweisen: oder ihre Gegenwürkung wenn sie in großer Menge vorhanden ist, wird so stark, daß dadurch gleichsam die Würkung des Feuers aufgehoben wird, und wir eine so starke Empfindung davon haben, daß die schwächere von uns nicht bemerket werden kan.

§. 114.

Wir empfinden sodann dasjenige, was die Kälte heißet, oder eine zusammenziehende Kraft, die uns eine solche schmerzhafte Empfindung verursachet, die niemand unbekannt seyn kan. Geben wir etwas genauer acht auf dieselbige, so werden wir finden, daß sie in der That in nichts anders bestehe, als in einer allzustarken Spannung und Zusammenziehung des Gewebes unsrer Haut. Man kan die Empfindung davon am allerdeutlichsten wahr-

wahrnehmen, wenn man auf sich selbst acht hat, was wir empfinden, wenn man schnell aus einem warmen Zimmer in die kalte Luft gehet. Es ist alsdann, soweit die Kälte in dem ersten Augenblik unsren Leib blos berühren kan, ein gewißes Spannen und zusammenziehen zu bemerken, welches eine schmerzhafte Empfindung erreget, daß wir uns darüber zu beklagen Ursache finden. Man siehet dieses noch deutlicher, wenn man vorher in dem warmen Zimmer geschwizet. So bald man sich auch in dem grösten Schweis der kalten Luft aussezet, so bald höret auch mit einmal der Schweis auf. Kan dieses wohl von einer andern Ursache herkomen als weil die Schweislöcher durch die Kälte zusammengezogen und plözlich also verstopfet worden? Dasjenige was wir bey dem kalten Waßer bemerken können, wann wir acht haben wollen, ist nicht weniger im Stande, von der zusammenziehenden Kraft der Kälte uns zu belehren. Wann das Wasser nicht allzukalt ist, so ist es uns sehr angenehm auf der Zunge, es erfrischet und kühlet uns. Woher kommt dieses? Gewis von keiner andern Ursache, als weil die Werkzeuge des Geschmaks dadurch auf eine sanfte Weise zusammengezogen worden, so daß sie ihre gehörige Spannung wider bekommen. Ist das Waßer gar zu kalt, so erreget es eine allzustarke Spannung dieser Theile, welche eine widrige und unangenehme Empfindung hervorbringet.

§. 115.

Aus eben diesem Grunde handeln wir, wenn wir einen warm gewordenen Wein, Bier oder anderes Getränke auf die möglichste Weise frischer zu machen oder zu erkälten wünschen. Man hört uns klagen daß ein solches matt gewordenes Getränke keine Kraft bey sich habe und man nicht wiße was man trinke. Daß wir keinen Geschmak daran finden, ligt gewis nicht an dem Getränke selbst sondern an unsern Werkzeugen des Geschmakes. Diese werden durch ein solches mattes Getränke ausgedehnet, besonders wenn sie vorher schon schlapp geworden sind durch die Wärme und können also die gewöhnliche Empfindung bey uns nicht erregen. Hingegen wenn das Getränke abgekühlet worden ist, so werden sie beßer zusammengezogen, sie bekommen ihre gehörige Spannung, und werden also hiedurch in den Stand gesezet die Empfindung in unsrer Seele hervorzubringen, welche wir den Geschmak zu nennen pflegen.

§. 116.

Eben dieses können wir auch beweisen aus demjenigen, was wir bey erfrornen Gliedern bemerken, wenn sie anders nicht schon einen so heftigen Grad der Kälte ausgestanden haben,

ben, daß sie dadurch ganz unempfindlich und fühllos geworden sind. Denn ich rede jezo nur z. B. von Frostbeulen. Diejenige, welche damit behaftet sind, empfinden einen gewissen sehr unangenehmen Schmerzen, der einem Juken oder stechen und beißen gleich kommt, so daß sie denselbigen Ort beständig reiben zu können, wünschen möchten, welche Lust sie aber öfters mit noch viel empfindlicheren darauf folgenden Schmerzen büßen müßen. Es ist diese Empfindung aber keine andere, als die von einer allzustarken Spannung der Haut herkommt; ein solcher Ort ist sodenn empfindlicher, und was ist es hernach Wunder, wenn auf eine kleine Lust des reibens ein noch viel heftigerer Schmerzen erfolgen muß.

§. 117.

Auf gleiche Weise wird es in der Luft kalt werden, wenn entweder die Bewegung der Feuermaterie gehindert wird, oder diese ätherische Säure so die Oberhand gewonnen hat, daß sie durch das Feuer nicht genugsam vertrieben und in ihrer Würkung zurüke gehalten werden kan: oder wenn zu wenig Feuertheilgen in der Luft vorhanden sind, die der Kälte einen genugsamen und hinlänglichen Widerstand thun könnten. Auf diese leztere Weise ist es in dem Winter allezeit kälter als

in dem Sommer. Denn da unsre ganze Atmosphäre mit dieser Säure angefüllet ist, die Sonne hingegen sich im Winter mehr und mehr von uns entfernet und uns durch ihre Strahlen wenig Wärme verschafet; so hat diese Säure auch wenig Widerstand von derselben zu besorgen. Sie kan sich also in ihrer ganzen Kraft äußern, sie kan Eis bilden, sie kan Schnee machen, sie kan uns endlich selbst beschwerlich fallen und eine unangenehme Empfindung verursachen. Nichts hindert sie darinnen, bis etwan die Sonne durch ihre Annäherung wider würksamer wird, oder eine andere Ursache dieselbe aufhält und vertreibet.

§. 118.

Eben dieses ist auch die Ursache, warum in dem heißesten Sommer die Nächte allezeit kühler sind als die Tage. Denn an dem Tag da die Sonne in ihrem völligen Glanz erscheinet, und ihre wärmende Strahlen auf unsre Erde herabfallen läßt, die noch überdas zurüke prallen von allen Seiten und also dadurch die Wärme vermehren, kan diese kältende Säure ihre Würkung unmöglich so stark äußern, daß sie uns empfindlich oder beschwerlich werden sollte. Hingegen, wenn es Nacht zu werden und die Sonne unsre Erde nicht mehr zu bescheinen anfängt, alsdann gewinnt diese

Säure widerum einige Kraft, und es wird kühler: ja es würde kalt werden, wenn die Nächte länger wären und die Sonne nicht gar bald wider diesen Anfang der Kälte vertriebe. Denn dieses sehen wir ganz deutlich alsdenn, wenn die Nacht dem Tage wider gleich wird. So warm die Sonne auch unter tags gemachet, so frostig und unangenehm kühl ist es den andern Morgen, ehe die Sonne aufgegangen ist und die Kälte vertrieben hat.

§. 119.

Es kan aber auch geschehen, daß diese ätherische Säure oder kaltmachende Materie so die Oberhand bekomme, daß sie durch das Feuer nicht genugsam vertrieben und in ihrer Würkung zurüke gehalten werden kan. Alsdenn wird freylich das stärkere empfindlich werden müßen und es wird kühl oder wohl gar kalt werden. Daraus läßet sich nun ganz leicht erklären, woher es komme, daß es kalt wird nach einem großen Gewitter, ungeachtet es vorhero recht schwül und heis gewesen ist. Durch den Mangel der Feuertheilgen kan dieses nicht geschehen seyn, den diese sind in großer Menge vorher in der Luft gewesen, weil Bliz und Donner hat erzeugt werden können. Verschwunden können sie auch nicht seyn, sonst müßte man sagen, wo sie hingekommen sind.

Es

Es läßt sich also nur auf diese Weise, wie ich gleich sagen will, begreiflich machen und verständlich erklären.

§. 120.

Es pflegt ordentlicher Weise ein Gewitter nur im Sommer und in heißen oder schwülen Tagen zu entstehen; Dann wenn es zu einer andern und außerordentlicher Zeit geschiehet, so sind solches besondere Fälle deren Ursachen auch besonders untersuchet werden müßen; In solchen warmen Sommertagen aber ist die unterste Luftgegend mit vielen schweflichten und andern Ausdünstungen ganz erfüllet, wenn sich nun diese Dünste entzünden, so entstehet der Bliz, und der Donner, wenn sich durch den Bliz die Luft auf einmal gewaltig ausdehnet. Durch das Verbrennen dieser salpetrischen, schweflichten und anderer Ausdünstungen wird die ätherische Säure, welche darinnen befindlich ware, entwikelt, sie bricht also hervor in Menge, und je heftiger und anhaltender das Gewitter ware, daß es alle solche Ausdünstungen auflösen und dieser Säure einen Ausweg verschafen konnte, oder je mehr diese durch den Bliz verzehrte Dünste von dieser Säure bey sich führten, desto heftiger und empfindlicher wird die darauf folgende Kälte.

§. 121.

Man bemerket ferner, daß es nicht so leicht im Winter als im Sommer zu hageln pfleget, und auch dieses nur alsdenn, wenn vorher recht schwüles oder heißes Wetter gewesen ist. Diejenige, welche dieses einem Mangel der Wärme zuschreiben wollen, werden schwer damit zurechte kommen, und eher beweisen, daß es im Sommer hageln könne, als warum es eher im Sommer als im Winter hagele. (*) Nach meinen Gedanken aber hoffe ich, wird es wenig Schwürigkeit haben dieses zu erklären. Je heißer die Tage zur Sommerszeit sind, desto mehr steigen mancherley Dünste auf. Schon das, was wir eine schwüle Luft nennen, ist ein Beweis, daß die unterste Luftgegend damit angefüllet sey. (§. 120.) Je nachdem also Ausdünstungen von verschiedener Art sich untereinander befinden, können sie in eine Gährung untereinander gerathen, wodurch sie sich selbst entweder auflösen oder zur Auflösung noch geschikter machen. Sie bleiben aber nicht immerdar in der Tiefe, oder in der untersten Luftgegend, sondern steigen immer höher hinauf. Kommen sie alsdenn in eine mit wäßerichten Dünsten angefüllte Gegend, oder hat sich eine Wolke in Regen verwandelt, welcher auf diese schweflichte,

(*) S. Krügers Naturlehre §. 539.

te, und andere Ausdünstungen fällt, und dieselbe mit sich fortreißet, so werden sie dadurch aufgeschloßen, wie der Salpeter in der kaltmachenden Materie, daß sie gleichsam schmelzen müßen und ihre Säure sich sodann entwikeln kan. Je mehr nun dergleichen Ausdünstungen in der Luft sich befinden, welche also aufgelöset werden, desto größer wird auch die Menge dieser kaltmachenden Säure, welche endlich an den Waßertropfen ihre gewöhnliche Würkung beweiset und dieselbige in Eis verwandelt. Nimmt man diese Erklärung an, so wird es nicht weniger leicht werden einzusehen, warum der Hagel meistens nur bey Tag und so selten bey der Nacht zu fallen pflege.

§. 122.

Nach einem solchen Hagel kan es sodann nicht anders als kalt werden in unsrer Luftgegend. Denn weil diese Säure nicht nur durch den Regen der darauf gefallen ist, aufgeschlossen, sondern der Regen selber dadurch in Eis verwandelt worden; zu einem gewißen Beweis, daß davon eine große Menge in der Luft vorhanden gewesen; nachher aber herabgefallen ist, so kan es nicht anders seyn, als daß wir ihr Daseyn empfinden und nicht nur eine merkliche Abkühlung der Luft, sondern öfters eine

nach warmen Tagen recht empfindliche Kälte erfahren müßen. Eben dieses ist auch die Ursache und der Grund, warum es nach sehr warmen Tagen auf einen erquiklichen Regen wider kühler wird. Der Regen löset die verschiedene Ausdünstungen in der Luft, welche dergleichen ätherische Säure in sich haben, auf, reißt dieselbige mit sich fort und bringt sie zu uns herab: so daß wir hernach wider eine abgekühlte Luft bekommen, indem sich dieselbe alsdenn ausbreiten und ihre Kraft beweisen kan.

§. 123.

Man erfähret vielmals, wenn die Tage im Sommer noch so warm und schwül sind, daß sich plözlich ein Wind erhebet, welcher öfters nur einen gewißen Strich einnimmt und ganz kalt ist. Diejenige welche die Kälte für einen Mangel der Wärme halten, werden übel zu rechte kommen, wenn sie eine Erklärung, die bestehen könnte, davon geben sollten. Dann könnte wohl in diesem Strichwind allein ein Mangel der Feuertheilgen seyn, da sonsten die ganze Luft so schwül und heiß ist. Und gesezt, daß dieser Strich von kalten nordlichen Oertern herkäme, müßten sich nicht die Feuertheilgen, die denselben auf allen Seiten umgeben, plözlich nach diesem

kalten Luftstrich hinbewegen und denselben erwärmen, wenn die Kälte keine Materie wäre. Es läßt sich dieses unmöglich aus diesem angenommenen Saz begreiflich machen.

§. 124.

Dagegen aber folget dieses ganz natürlich aus dem, was ich von der Kälte behauptet habe. Die Winde wehen von allen Eken und Orten her, und laßen sich öfters aus der Höhe in die Tiefe herab bis in die unterste Luftgegend. Es ist dieses so bekannt, daß ich gar nicht nöthig habe, den geringsten Beweis davon anzuführen. Es darf nur der Wind von der oberen Luftgegend in die unterste herabwehen und viele ätherische Säure daselbst sich finden, welche derselbe mit sich fortführet und bis zu uns bringet, so werden wir dieselbe empfinden, da das Feuer nicht geschwind genug in diese Materie würken und derselben ihre Kraft benehmen kan. So weit also diese Säure mit dem Winde sich ausbreitet, so weit wird man auch ihre kaltmachende Beschafenheit fühlen können und über die Hize zu klagen nicht Ursache haben.

§. 125.

Es ist dieses desto leichter zu begreifen und anzunehmen, da ja bekannt ist daß es in der

der obern Luft allezeit kälter ist als in der untern, folglich der Wind wenn er gerade von oben herabkommt, allezeit auch kälter seyn muß. Allein kan dieses auch mit meiner Meinung bestehen? Ich antworte; allerdings: und es läßt sich diese Wahrheit nicht nur leicht damit vereinigen, sondern sie fließt auch nothwendig aus meinen angenommenen Säzen. In der obern Luftgegend kan die kaltmachende Säure viel leichter bestehen als in der unteren. Denn es finden sich in jener keine so grobe Ausdünstungen, welche durch eine gewiße Art der Gährung eine Hize erregen und also die Würksamkeit dieser Materie durch das Uebergewicht der Wärme verhindern; selbst das Sonnenfeuer kan in der obern Luft dieselbige nicht so sehr schwächen, da in der Höhe nicht so viele reflectirte Strahlen, als in den Thälern befindlich sind. Ist es also Wunder, wenn der Hauptsiz dieser kaltmachenden Materie in der Höhe ist, wenn es also auf Bergen weit kälter ist als unten, und wenn ein Regen oder Wind, der diese ätherische Säure aus der Höhe mit sich herabreisset, die untere Luftgegend sodann erkälten kan?

§. 126.

Die Entstehung des Schnees, Reifens und andere dergleichen Erscheinungen des

Winters werden dadurch eben so leicht begreiflich gemacht werden können. Denn wenn die Luft mit solcher kaltmachenden Materie und Dünsten häufig angefüllet ist, so werden die leztere von der erstern zum gefrieren gebracht und gleichsam in lauter länglichte Fasern verwandelt, diese ziehen wider andere Dünste an sich, welche von dieser so würksamen Säure sehr ordentlich nebeneinander und aufeinander geleget werden, daß endlich dasjenige daraus erwächset, was wir die Schneefloken nennen, die allezeit darinnen übereinkommen, daß sie sechsekigt sind, ob sie wohl sonst eine große Mannigfaltigkeit zeigen, je nachdem zu einer Zeit Dünste, mit dieser oder jener fremden Materie vermenget, in der Luft zu finden und anzutrefen sind. Eben so ist es auch mit dem Reif beschafen. Wenn die wäßerichte Dünste in der unteren Luftgegend sich an die Flächen der Cörper sezt, oder auch wenn ein Nebel auf die Erde fällt, und viel solche kaltmachende Säure sich zugegen befindet, so werden diese Dünste in Eisspizen verwandelt, welche, nachdem sie noch mehr an sich gezogen, sich sehr artig untereinander anlegen, und endlich dasjenige ausmachen was wir den Reif zu nennen pflegen.

§. 127.

Es ist gewißer maßen nichts anders als eine Art des Reifes, wenn wir die

Fenster in einem Zimmer gefrieren und die Mauren, wie man sagt, ausschlagen sehen. Bey dem ersteren Fall nemlich dem gefrieren der Fenster ist es leicht einzusehen, was vorgehet. Es ziehet nicht nur das Glas das Waßer und folglich auch die Dünste in einem Zimmer stark an sich, sondern da auch das Feuer sich beständig gegen den kälteren Ort hinbeweget, die Bewegung der Dünste aber vermittelst der Feuertheilgen, womit sie zusammenhängen, geschiehet, so müßen sich die Dünste nothwendig an den Fenstern oder Glasscheiben anlegen. So leicht nun die Feuer, Licht und magnetische Materie durch das Glas kommen, so leicht kan auch diese ätherische Säure durch daßelbe dringen, würken und an den angelegten Dünsten dasjenige verrichten, was sie bey den Dünsten in freyer Luft herfürbringen kan. Daher siehet man auch wenn die Fenster nicht stark gefroren sind, das ist, wenn nicht viel Dünste in einem Zimmer gewesen sind, welche sich an das Glas haben anlegen und daselbst gefrieren können, daß die Dünste, die man vorher nur als kleine runde Waßerpünktgen bemerken konnte, in lauter kleine subtile und artig nebeneinander liegende Eisspizgen verwandelt worden sind. In dem andern Falle, wenn die Mauren oder andere Cörper ausschlagen, nimmt man eine solche Art des Reifes nach einer großen Kälte wahr, wenn es wider gelinder zu werden und die Kälte abzunehmen anfängt. Denn

wenn die Kälte lang und strenge angehalten hat, so dringet dieselbige tief in alle Cörper, und kan durch eine darauf einfallende gelinde Witterung nicht so plözlich wider herausgeschafet werden. Daher legen sich die wäßerichte Dünste in der Luft aus der vorhin gemeldeten Ursache an dieselbe an, aber da so viel von dieser kaltmachenden Materie sich noch darinnen befindet, so würket sie auch sogleich auf die neu ankommende Dünste und verwandelt dieselbe in Eis, welches desto mehr sich aufeinander häufet, je mehr sich Dünste in der Luft befinden, und je strenger und anhaltender vorhero die Kälte gewesen ist.

§. 128.

Man siehet aus allen diesen Erscheinungen, theils, daß die Kälte oder diese ätherische Säure, welche die Kälte herfürbringet, eine eigene Kraft habe, die Gestalt der Wassertheilgen zu verändern, indem sie, wie man an dem Schnee, Reifen und gefrornen Fenstern bemerken kan, die runde Dunsttröpfgen in zarte Spizen und Fasern verwandelt; theils aber, daß sie sich selbst und das Waßer anziehe, und dadurch in den Stand gesezt werde, so ordentliche Schnee-Figuren, und andere artige Vorstellungen an den Fenstern herfürzubringen, welches ohne eine solche anziehen-

hende Kraft zu haben schwerlich geschehen könnte.

§. 129.

Man möchte aber fragen, wenn denn nach meiner Meinung die runde Waßertheilgen in andere Figuren durch die Kälte und bey dem Eiswerden verwandelt worden, wie es zugehe, daß das Eis wider zu Waßer werden und die Theilgen deßelben wider ihre runde Figur bekommen können. Ich will meine Gedanken hievon sagen, und so wie ich mir die Sache vorstelle. Wenn die Luft wider wärmer wird und die Feuer Materie die Oberhand bekommt, so wird der ätherischen und kaltmachenden Säure ihre zusammenziehende Kraft geschwächet und benommen, die Spannung welche villeicht die Waßerkügelgen in andere Figuren verwandelt hatte, läßt alsdenn nach, diese sezen sich hernach vermöge ihrer Elasticität wider in ihre vorige runde Figur und selbst die Feuertheilgen, welche haufenweise herzukommen, bringen durch eine innere Bewegung, welche sie in dem innersten des Waßers oder in seinen Theilgen erregen, dieselbe wider völlig zurechte, so daß sie ihre vorige Gestalt wider bekommen und nun aus Eis der vorige flüßige Cörper, das ist, das Waßer widerum werden muß.

§. 130.

Wenn aber diese Säure, welche sich so häufig in der Luft befindet, die Kälte erregen solle nach unsren Gedanken, wo ist sie denn im Sommer, und warum äußert sie nicht alsdann auch ihre kaltmachende Kraft? Ich antworte: sie wird deswegen nicht vernichtet noch völlig unwürksam gemachet. Sie äusfert sich von Zeit zu Zeit, je nachdem sie über die Feuermaterie die Oberhand bekommt, oder auf eine andere Weise sich geschäftig erzeiget. Sie zeiget ihr Daseyn in der Höhe besonders, wo es des Nachts sehr kalt ist, sie würket nach einem Gewitter und großen Regen (§. 120. seq.) sie hüllet sich in Salze ꝛc. ein und erwartet in denselben eine bequeme Gelegenheit wider hervorzubrechen und ihre Kraft an diesen und jenen Cörpern auf diese oder eine andere Weise zu bezeugen. Sie höret also nie auf zu seyn, ob wir gleich bey sehr warmen Wetter ihre Würkung nicht empfinden, da die Hize die Oberhand hat und uns empfindlicher wird als die Kälte.

§. 131.

Meinem geringen Urtheil nach hat man also nicht Ursache sich mit solchen gekünstelten Erklärungen zu behelfen, da diese Sache viel natür-

natürlicher ja villeicht ganz ungezwungen aus demjenigen herfließet, was ich von der Kälte behauptet habe; zumahl da man auch nicht dabey besorgen darf, die Materien in unserer Atmosphäre allzusehr zu häufen, indem diese Erklärung keine neue Materie erfordert, sondern von derjenigen hergeleitet wird, deren Daseyn sich mehr als zu deutlich durch die Bildung und Herfürbringung der Salze ꝛc. beweiset und offenbahret. Es wird auch fast keine Erscheinung und Würkung der Kälte und des Winters seyn, wenigstens so viel ich sehen kan, welche sich nicht aus diesen angenommenen und hofentlich sehr wahrscheinlich gemachten Säzen gar leicht sollte erklären laßen.

§. 132.

So wißen wir, daß die Speisen einen andern Geschmak bekommen, wenn sie in Schneewaßer als wenn sie in anderm Waßer gekochet sind: So ist auch bekannt, daß Schneewaßer viel schärfer sey, als anderes; und also eben deswegen die Wäsche leichter rein machen und den Schmuz und die Unreinigkeiten beßer hinwegnehmen könne. Woher kommt der veränderte Geschmak, und woher diese Schärfe? Wird man nicht annehmen müßen, daß eine fremde Materie noch

damit verbunden sey? Und was kan dieses wahrere Salze? Ich glaube es nicht, denn dieser ihr Daseyn müßte sich bald durch den Geschmak verrathen. Nun ist aber der Schnee nicht gesalzen, wenn man ihn kostet, es können also auch keine Salze sich darinnen befinden. Es wird also schwerlich etwas anderes seyn können als das was bey den Salzen selbst zum Grunde lieget, nemlich diese ätherische Säure. Und an diese ist unser Geschmak schon so gewöhnet, daß er keine andere natürliche Empfindung sonst haben kan. Daher scheinet es uns auch, daß der Schnee ohne Geschmak sey, und nur die Würkung zeiget uns, daß in demselben eine gewiße Materie sich befinden müße, welche wir durch den Geschmak nicht zu unterscheiden im Stande sind. Diese Säure ist es auch, welche dem Schneewaßer die Eigenschaft mittheilet, die Wäsche bald rein zu machen. Denn daß dieselbe dieses thun könne, ist eine so leicht zu begreifende und bekannte Sache, welche man wohl schwerlich in Zweifel ziehen wird. Wer weis z. B. nicht wie geschwind die Citronensäure einen Dintenflek rc. aus einer weißen Leinwand herauszubringen geschikt seye?

§. 133.

Es wird dieses um so viel wahrscheinlicher werden, wenn man wahrnimmt, daß die

Kälte alle thierische Cörper vor der Fäulnis bewahret. Denn je strenger die Kälte ist, desto beßer läßt sich auch Geflügel oder anderes Fleisch, das derselben ausgesezet ist, bewahren und so lange, als man es immer nur wünschen kan, aufbehalten. Woher kommt dieses? Gewis von nichts anders als von dieser ätherischen Säure, welche in diese Cörper hineindringet und alle Theile derselben anfüllet. Denn was thut man im Sommer, wenn man besorgen muß, es möchte das Fleisch, das man nicht gleich zu verzehren gedenket, stinkend oder faul werden? Man gießt scharfen Eßig darüber, und ist sodann um das weitere unbekümmert, weil man durch eine tägliche Erfahrung weiß, daß die Säure der Fäulnis widerstehet. Kan man nicht also von einem auf das andere schließen. Und wird der Saz nicht als richtig angesehen werden können, wenn wir behaupten: daß in dem Winter die Natur selbst dasjenige durch ihre eigene Säure verhindere, was in dem Sommer die Kunst durch eine gemachte Säure zu verhindern gewohnt ist. Man bedient sich in den warmen Tagen, noch eines andern Mittels um Fleischspeisen etwas länger vor der Fäulnis zu bewahren. Man braucht gemeines Küchensalz, oder Salpeter, und bestreuet dasjenige, was man erhalten will, damit, und es gelinget auch. Ist es das erdichte Wesen des Salzes, dem dieses zugeschrieben werden muß? Ich vermuthe es werde niemand auf

diese Gedanken kommen. So kan es also nichts anders seyn, als die Säure, die in dem Salze zu finden ist. So ist es also auch nichts widersprechendes, wenn man sagt, daß die Kälte, in so ferne dieselbige von einer ätherischen Säure ihren Ursprung hat, thierische Cörper vor der Fäulnis bewahren kan.

§. 134.

Ist aber die Kälte etwas würkliches und eine Materie, so kan man billig auch fragen; wo fangt dieselbige an, und wo scheidet sich die Wärme? Unsere Empfindung und unsere Sinnen können hierinnen nichts entscheiden, denn diese hintergehen uns nur allzu oft, als daß wir diesen das Urtheil in dieser Sache zu fällen überlaßen sollten. Dagegen trage ich kein Bedenken, diesen Anfang der Kälte und Scheidung der Wärme auf den Grad der Mittelmäßigkeit zu sezen, welcher auf dem neuen Universal Thermometer des Herrn Michael du Crest Wärme und Kälte voneinander absondert. Denn dieser ist so beschaffen, daß, wenn der Weingeist in dem Thermometer denselben anzeiget, ein gesunder Mensch sich weder über Wärme, noch über Kälte beklagen kan, und selbst die tiefsten Hölen unter der Erde, wohin weder die Sonne noch die Kälte kommen kan, denselbigen wahrneh-

nehmen laßen. (*) Man kan also hier beynahe annehmen, daß die actio und reactio der Wärme und Kälte gleich sey, mithin die Gegenwürkung der einen Materie die Würkung der andern Materie aufhebe so daß keine vor der andern empfunden werden kan. Hier also, wo der Weingeist sich unter diesen Grad anfängt zusammenzuziehen, fangt die Kälte an die Oberhand zu gewinnen und empfunden zu werden; die Wärme aber scheidet sich, höret auf empfindlich zu werden und erreichet ihr

ENDE.

(*) S. Sammlung einiger kleinen Schriften von den Thermometern und Barometern rc. pag. 7. seq.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Thenn, Johann Christoph,

Versuch einer neuen und deutlichen Erklärung der Kälte und ihrer Würkungen

Augspurg 1764

Phys.sp. 648
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134878-9
VD18 10536779